PREIS
DM 1.20

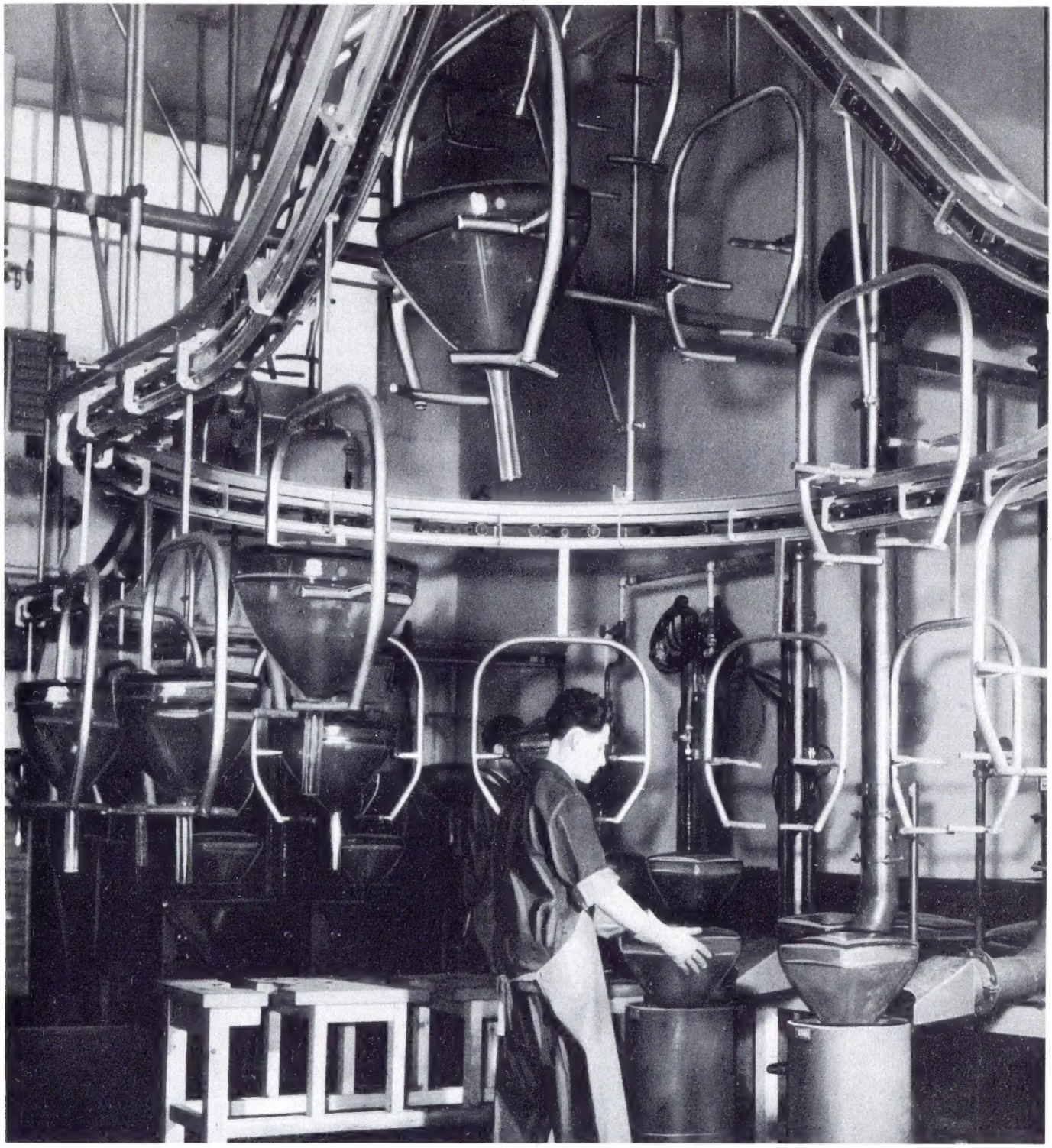
Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

MIT FERNSEH-TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER · ERSCHEINT AM 5. UND 20. JEDEN MONATS



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

27. JAHRGANG
2. JULI-HEFT NR. 14 1955

SIEMENS

Wir fertigen

Elektronenröhren

für

Rundfunkempfang

Fernsehen

Nachrichtenweitverkehr

Technische Elektronik

Elektromedizin

Industrielle Hochfrequenz

Rundfunksender

Fernsehsender

Miniaturröhre
für Rundfunk-
und Fernsehempfang

Verstärkerröhre
für Nachrichtenweitverkehr

10-kW-Röhre
für Fernsehsender

Rö 8

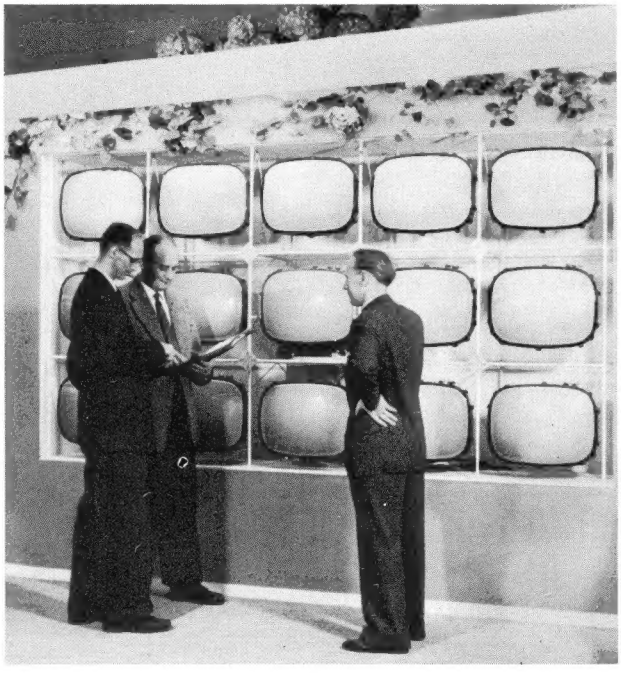
SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-SIEMENSSTADT - MÜNCHEN

Funkschau
MIT FERNSEH-TECHNIK
27. JAHRGANG
2. Juli-Heft 1955 Nr. 14

Gedanken zur Fernsehbildröhre

Die Bildfensterabmessungen einer 53-cm-Bildröhre betragen ungefähr 52 × 40 cm, bei einer Baulänge von 58 cm. Die Röhre wiegt netto 11 Kilogramm, und allein auf ihrem Bildfenster lasten 2000 kg Luftdruck. Kein Wunder, daß die Glastechnik vor hohen Aufgaben stand, als sie die Kolben zu fertigen begann. Noch heute ist der Kolben im Herstellungspreis einer Bildröhre der größte Faktor; alles andere kostet weniger als dieser ungefüge, 1/20 Kubikmeter große Glasballon. Amerikanische 61- und 69-cm-Bildröhren sind noch ein gutes Stück größer und stoßen damit an die Grenze des Möglichen — sowohl der Fertigung als auch der Unterbringung im Fernsehgerät.

Der Umgang mit einem solchen nahezu luftleer gepumpten Glasbehälter von geschildertem Gewicht und Größe ist nicht ohne Gefahr. Zwar sind Fälle von Implosionen — wie man das Eindrücken des Glaskörpers bei Defekten durch den atmosphärischen Druck nennt — selten, aber sie sind bei der heutigen Ausführungsform nicht ausgeschlossen. Schon bei der Fertigung beginnen daher die Vorsichtsmaßnahmen. Sobald die Evakuierung abgeschlossen ist, werden die Bildröhren in der Fabrik gleich rohen Eiern behandelt und nur von Personal mit Plexiglasschutzhauben, Schürzen und Handschuhen bewegt. Man lagert die fertige Röhre, nachdem sie den Drucktopf passiert hat, über einen längeren Zeitraum, verpackt sie, lagert sie wieder, so daß nur einwandfreie Röhren die Werke verlassen. Das gilt auch bezüglich der Glasqualität, die sehr scharfen Prüfungen unterliegt; Glas mit zu vielen Bläschen wird unnachsichtlich ausgesondert.



Telefunken-Mitarbeiter vor der Bildröhrenwand auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1955. Von links nach rechts: Physiker Heinz Hönger, Dipl.-Ing. Walter Bruch und E. Dirks, der Leiter des Fernseh-Vertriebes

„Rohe Eier" nannten wir soeben die Bildröhre. Das mag stimmen oder nicht — es ist auf alle Fälle besser, die seitens der Röhrenindustrie vorgeschlagenen Behandlungsvorschriften einzuhalten, um die Bildfensteroberfläche vor Kratzern zu schützen und eine Implosion zu vermeiden. Gefahrenpunkte sind der Grat der Preßnaht — etwa 30 mm von der Schirmkante entfernt auf dem Kolbenumfang — und die Verschmelzung von Kolbenhals und Glaskonus. Man soll die unverpackte Bildröhre stets senkrecht, mit dem Bildfenster nach unten, tragen und dabei das Gewicht mit einer Hand abfangen; die zweite Hand hält am Kolbenhals lediglich das Gleichgewicht. Bei freier Lagerung (auf einer Kork- oder Filzunterlage) wird Überziehen eines Leinenbeutels verlangt. Implodiert die Röhre, so hält der Beutel die Splitter zusammen.

Übertriebene Besorgnisse aber sind nicht am Platze. Eingehende Versuche von Graetz — wir berichteten kurz darüber — lehrten, daß eine im Fernsehgerät implodierte Bildröhre außerhalb des Gehäuses keinen Schaden anrichten kann, solange das Fernsehgerät richtig gebaut ist. Richtig heißt: genügend große Luftlöcher in der Rückwand und Montage der Sicherheitsglasscheibe in nicht zu geringem Abstand vor dem Bildfenster. Beide Maßnahmen erlauben rasches Nachströmen der Außenluft in das aufgebrochene Vakuum der Bildröhre. Vielleicht wird der Lautsprecher zerfetzt, einige Röhren fliegen durch den Sog aus ihren Fassungen und das Innere des Gerätes wird mit Glassplittern übersät — der Zuschauer selbst aber bleibt unverletzt.

Man mag also die Technik der Bildröhre und deren richtige Behandlung beherrschen — recht glücklich ist die Lösung der Bilderzeugung nicht. Irgendwie bleibt ein Unbehagen zurück. Der Aufwand für ein Fernsehbild von 36 × 27 cm oder 48 × 36 cm ist volumen- und gewichtsmäßig zu groß und verhindert den Bau von Fernsehgeräten wirklich kleiner Abmessungen. Vor allem aber besteht keine Aussicht auf entscheidende Verminderung beider Größen, solange an der gegenwärtigen Technik festgehalten werden muß. Bisher aber hat man noch nichts Besseres gefunden, obwohl die Lösungen sich am Horizont abzuzeichnen beginnen. Vielleicht liegen hier die Dinge wie bei der Antriebsart der Schiffe und Kraftwagen. Ölfeuerung bzw. Explosionsmotore sind trotz technischer Perfektion unrentabel, weil von geringem Wirkungsgrad — aber der Weg zum Fahrzeugantrieb mit Atomreaktor ist weit und kostspielig.

Zweifellos aber — und das sagen wir mit voller Überzeugung — wird das Fernsehgerät der ferneren Zukunft anders aussehen. Es wird ähnlich einem Bilderrahmen flach an der Wand hängen, und ein Bedienungsgerät, zugleich Verstärker, wird ein Kästchen sein, bequem neben dem Sessel stehend. Versuche mit waagerechten und senkrechten Drähten, deren Kreuzungen die Bildpunkte darstellen die bei entsprechender Anregung in der gewünschten Helligkeit aufleuchten, 5 cm „lange" Bildröhren mit seitlichem Eintritt des Elektronenstrahls oder der direkte Lichtverstärker nach Cusano mögen vielleicht die Lösung sein.

K. T.

Aus dem Inhalt:

Aktuelle FUNKSCHAU 296

Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1955 (I) 296

Industrielles Fernsehen in Vollendung .. 297

Vom Hochschulinstitut zum Industriebetrieb 298

Abstimm-Automatik im Rundfunkempfänger:
4. Eine neue Motorabstimmung 299

Die Durchbildung des UKW-Eingangsteiles 300

Aus der Welt des Funkamateurs:
Trennscharfer Zf-Verstärker für Amateursuper 302

Transistorschaltungen als Gleichstromtransformatoren 304

Für den jungen Funktechniker:
13. Stromquellen-Besonderheiten 305

Tonaufnahme leicht gemacht 306

Verstärker für magnetische Tonabnehmer 307

Beruhigte Luft 308

Vorschläge für die Werkstattpraxis:
Störungs-Suchspule; Aussetzfehler bei Reiseempfängern; Oszillografen-Filter .. 309

Die Schallfolie lebt noch..... 310

Neuerungen - Geschäftliche Mitteilungen 311

Röhren-Dokumente:

Subminiatur-Pentoden

EF 70	Blatt 1
1 AD 4	Blatt 1
5672	Blatt 1
5678	Blatt 1

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter

Mth 85 Leitwerts- u. Widerstandsdiagramm Blatt 1 und 2

Wi 41 VDR-Widerstände Blatt 1 und 2

Unser Titelbild: Die Fertigung von Bildröhren für Fernseh-Empfänger beansprucht sehr viel Raum. Einen ungewohnten Anblick bieten dabei die für eine Fließfertigung erforderlichen Transportanlagen für Bildröhrenkolben (Aufnahme aus dem Bildröhrenwerk der Valvo GmbH. in Aachen).

AKTUELLE FUNKSCHAU

Fernsehen in Österreich

Ergänzend zu unserer Notiz unter dieser Überschrift in der Aktuellen FUNKSCHAU 1955, Heft 10, Seite 198, teilt uns der Österreichische Rundfunk mit, daß die Übertragung einzelner Aufführungen der diesjährigen Salzburger Festspiele auf das Eurovisionsnetz nicht durchführbar ist. Die Verhandlungen zwischen dem Rundfunk und der Österr. Gewerkschaft der freien Berufe konnten nicht fristgemäß abgeschlossen werden.

Bis 1957 werden in Österreich acht Fernsehsender mit je 60/12 kW eff. Leistung fertig sein, davon zwei in Band I. Es sind St. Pölten - Jauerling Kanal 2, Innsbruck-Patscherkofel Kanal 4, Wien-Kahlenberg und Bregenz-Pfänder Kanal 5, Linz-Lichtenberg Kanal 6, Graz-Schöckl Kanal 7, Salzburg-Gaisberg Kanal 8 und Klagenfurt-Villacher Alpe Kanal 10.

Inzwischen begann am 1. August der Versuchsbetrieb über die folgenden vier Fernsehsender mit dreimal wöchentlich Aktualitäten, kurzen Kulturfilmen und einigen künstlerischen Darbietungen. Diese Anlagen, deren Leistung in eff. Strahlungsleistung angegeben ist, werden nach Fertigstellung der endgültigen Stationen stillgelegt werden.

Wien-Kahlenberg Kanal 5 (Bild 175,25 MHz, Ton 180,75 MHz), 5/1 kW, Antennenhöhe 120 m, Seehöhe 483 m (ab 1. September zusätzlich ein Sender mit 1/0,2 kW und 56 m Antennenhöhe in Kanal 2 = Bild 49,75 MHz, Ton 55,25 MHz);

Graz-Schöckl Kanal 7 (Bild 189,25 MHz, Ton 194,75 MHz) 4/0,8 kW, Richtantenne 35 m hoch auf 1440 m Seehöhe;

Linz-Freinberg Kanal 6 (Bild 182,25 MHz, Ton 187,75 MHz) 0,3/0,05 kW, Richtantenne 20 m hoch, auf 426 m Seehöhe;

Salzburg-Gaisberg Kanal 8 (Bild 196,25 MHz, Ton 201,75 MHz) 2/0,4 kW, Richtantenne 35 m hoch auf 1284 m Seehöhe.

Gegenwärtig sind in Österreich zehn UKW-Rundfunksender mit eff. Leistungen zwischen 0,1 und 20 kW in Tätigkeit. 16 weitere Anlagen werden 1956 und 1957 ihren Betrieb aufnehmen.

Neuer Fernsehsender auf dem Feldberg

Für die Freunde des Fernsehens im Südwesten der Bundesrepublik wird das kommende Jahr eine ersehnte Bereicherung bringen, denn in diesen Tagen ist mit dem Bau eines neuen Fernsehsendeturmes auf dem 1495 m hohen Feldberg im Schwarzwald begonnen worden. Vorgesehen ist ein etwa 50 Meter hoher Rundturm aus Stahlbeton, auf den eine 33 Meter hohe Antenne montiert werden soll. Bisher war das Projekt umstritten, weil die Naturschutzverbände dagegen Einspruch erhoben hatten. Nun aber hat das Landeskulturamt Südbaden eine Ausnahmegenehmigung erteilt, und der Südwestfunk Baden-Baden hat kürzlich mit den Bauarbeiten begonnen. Sie sollen mit allen Mitteln gefördert werden, damit der Sendeturm bis zum Jahresende fertig wird. Die Montage der technischen Geräte soll etwa vier Wochen dauern, so daß Ende Januar 1956 mit der Aufnahme der Sendetätigkeit zu rechnen ist.

Mit diesem neuen Fernsehsender wird es möglich sein, den südwestdeutschen Raum restlos „auszuleuchten". Außerdem läßt sich die Lücke im europäischen Sendenetz schließen, denn neue Verbindungen nach der Schweiz und nach Oberitalien werden damit ermöglicht. Weiterhin ist bis zum Jahresende mit der Inbetriebnahme des Stuttgarter Fernsehsenders zu rechnen, so daß die „Fernsehschiene" von Norwegen über Hamburg nach Baden-Baden und zum Wetterstein vollständig sein wird. F. W.

Rundfunkgenehmigung für Reiseempfänger

Bekanntlich dürfen in einem Privathaushalt auf Grund einer Genehmigung mehrere Radioapparate betrieben werden. Vielfach besteht daher die Ansicht, daß dann auch für die Benützung eines Reiseempfängers keine zweite Genehmigung mehr notwendig ist. Dies trifft jedoch nur dann zu, wenn während des Betriebes des Reiseapparates außerhalb der Wohnung die Heimgeräte nicht ebenfalls benutzt werden. Betreibt man also gleichzeitig in der Wohnung und außerhalb derselben einen Reisesuper, so ist für den letzteren eine zweite Rundfunkgenehmigung erforderlich. Es muß in jedem Falle die Urkunde und letzte Gebührenquittung jeweils bei dem tragbaren Gerät mitgeführt werden.

Deutsche Fachliteratur in Zürich

Auf der schweizerischen Radio- und Fernsehausstellung, die vom 31. August bis 3. September wieder im Kongreßhaus in Zürich stattfindet, stellt die Firma Thali & Cie, Hitzkirch (Luzern), in einer großen Fachbuchschau das gesamte Zeitschriften- und Fachbuch-Programm des Franzis-Verlages aus.

Radiomechaniker-Lehrgang

Am 5. September beginnen neue halbjährige Lehrgänge für Radiomechaniker, Elektromechaniker, technische Zeichner usw. in Ingolstadt. Im Radiomechaniker - Lehrgang werden von den Grundkenntnissen bis zu modernsten Kraftverstärkern und Überlagerungsempfängern alle Probleme erläutert und praktisch demonstriert. Großer Wert wird auf das Entwerfen und Bauen von Geräten gelegt. Die theoretischen Fächer erstrecken sich auf Mathematik, allgemeine Elektrotechnik, Hochfrequenztechnik, Meßkunde usw. Die Kurse bilden die Teilnehmer zu selbständigen Facharbeitern aus, und sie gelten auch als Vorbereitung für den Eintritt in eine Ingenieurschule. Aufnahmebedingungen sind bei der Leitung der Berufsausbildungsstätte mit Heim in Ingolstadt, Münchenerstraße 6, zu erfahren.

Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1955 (I)

Auf 45 000 qm wird die nach zweijähriger Pause vom 26. August bis 4. September wiederum in Düsseldorf stattfindende Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung nicht nur dem Fachmann einen Überblick über die Leistungsfähigkeit der Radioindustrie gewähren, sondern auch das Publikum durch Spezialschauen besonders ansprechen. Das Fernsehen bildet den Schwerpunkt der Ausstellung mit der Europa-Halle als „Gläsernes Fernsehstudio". Hier kann der Besucher Probe und Ablauf der Fernsehsendung täglich von 14.00 bis 19.45 Uhr erleben und zum Teil auch in den Sendungen mitwirken, etwa beim Tanztee am Nachmittag. Ab 10 Uhr morgens überträgt der Fernsehsender Langenberg Filme, so daß die Bildschirme nicht leer bleiben.

Die Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie verfügt durch die Hinzunahme der P-Halle am Rheinufer über ausreichend Raum, so daß die Stände sehr viel größer als zur letzten Funkausstellung 1953 ausfallen. Sie bieten Platz für kleine, freundlich gestaltete Fernsehvorführräume, und machen die bisher traditionell aufgebaute Fernsehstraße überflüssig.

Die Deutsche Bundespost verspricht einige Attraktionen, etwa die Möglichkeit, kostenlos einmal nach Übersee zu sprechen oder ein Funkfernschreiben abzusetzen. Als Neuheit wird eine Vorführung des „Funkrufs" versprochen. Über einen UKW-Sender auf 87 MHz können an Kraftfahrer, deren UKW-Autosuper entsprechend abgestimmt ist, Aufforderungen zum Anruf des Fernsprechauftragsdienstes durchgesagt werden. Der Sender steht in Duisburg und ruft unter „DPL 23".

Erstmalig ist die Funkausstellung auch abends geöffnet, so daß sich der Besucherandrang etwas verteilen kann. Als Öffnungszeit ist täglich 10.00 bis 22.00 Uhr festgesetzt, lediglich das Fernsehstudio und die Einzelteilehallen schließen um 20.00 Uhr. Eintrittspreise: Tageskarte 1.50 DM, ab 19.00 Uhr 1.— DM, drei Tageskarten 4.50 DM, Dauerkarte 10.— DM. An den drei Händlervormittagen wird für den nicht-geschäftlichen Besucher ein erhöhtes Eintrittsgeld erhoben.

Der Franzis-Verlag bezieht wieder seinen bereits 1953 belegten Stand Nr. 7 in Halle M, direkt zwischen den Eingangstüren.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 1.— DM, der Ing.-Ausgabe 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 5 16 25/26/27 und 5 19 43. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a — Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem - Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert. Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Radio- und Fernseh-Fernkurse
System FRANZIS-SCHWAN
für den FUNKSCHAU-Leser herausgegeben
Prospekte und Muster-Lehrbrief durch die Fernkurs-Abt. des Franzis-Verlages, München 2, Luisenstr. 17

Studien-Beginn jederzeit - ohne Berufsbehinderung. Für FUNKSCHAU-Leser ermäßigte Kursgebühren. Rund 3 DM monatlich und wöchentlich einige Stunden fleißige Arbeit bringen Sie im Beruf voran

Industrielles Fernsehen in Vollendung

Das Kongreßhaus Zürich war vom 11. bis 13. Mai Schauplatz einer der interessantesten Vorführungen von industriellen Fernsehgeräten aller Art, die in der letzten Zeit in Europa durchgeführt wurden. Veranstalter war die englische Firma Pye Ltd, Cambridge, bekannt durch ihre frühen Arbeiten auf dem Farbfernsehgebiet und die Konstruktion erfolgreich eingesetzter Unterwasser-Fernsehkameras, die u. a. nach dem Absturz eines Flugzeuges vom Typ „Comet" vor Elba im Mittelmeer zum Auffinden der unter Wasser liegenden Trümmer führten.

Pye gab in drei Sälen des Kongreßhauses eine umfassende Übersicht über die Anwendungsmöglichkeiten des industriellen Fernsehens. Man erkannte hierbei, daß es noch an einem präzisen Ausdruck für diese Art des Fernsehens über Kabel mangelt. Mit den beiden Worten „industrielles Fernsehen" umreißt man höchstens einen kleinen Teil der Anwendung, zumal die meisten Demonstrationen in Zürich eher die Bemühung für Forschung und Unterricht, Verkehrsüberwachung und Medizin zeigten.

In der Regel enthält die Pye-Kamera (Größe nur 13×13×27 cm) mit einem Gewicht von 3,8 kg das Cathodeon-Staticon, eine dem Vidicon verwandte Bildaufnahmeröhre unter Ausnutzung des „inneren Photoeffektes". Die Röhre ist relativ lichtempfindlich, die Zieh-Erscheinungen bei der Übertragung rasch bewegter Vorgänge sind im Rahmen des Möglichen behoben, und das Auswechseln ist ganz einfach. In der Grundausführung können das Steuergerät für die Kamera und das Beobachtungsgerät (36-cm-Bildschirm) bis zu 90 m von der Kamera entfernt aufgestellt werden. Die automatische Bedienung ist weit ausgebaut, beispielsweise wurde eine Kamera auf einem Balkon montiert und „tastete" von hier aus vier Straßen einer Kreuzung ab, so daß der Beobachter am Bildschirm im Zimmer die Kamera in alle Straßenzüge schwenken konnte.

Die Zeilenzahl ist für die Pye-Anlage keine Frage von Bedeutung. Es werden Anlagen mit 405, 625 und 819 Zeilen geliefert. Zwei Kameras, nach **Bild 1** im Augenabstand montiert, liefern über zwei Empfänger, deren Bild über halbdurchlässige Spiegel kombiniert werden, ein plastisches Bild, sobald man eine Polarisationsbrille aufsetzt. Diese Anlage wurde erstmalig auf der Radio Show, London 1954, vorgeführt (FUNKSCHAU 1954, Heft 21, Seite 437).

Erstaunlich war folgende Anwendung des industriellen Fernsehens: Ein Kraftwagen trug unter der Hinterachse die kleine Kamera und eine Beleuchtungseinrichtung, während sich Kamerakontroll- und Beobachtungsgerät einschließlich Stromversorgung im Wagen selbst befanden **(Bild 2)**. Während der Kraftwagen über eine holprige Teststrecke fuhr, konnte der Versuchsingenieur im Wagen die Arbeitsweise der Stoßdämpfer und der Federung beobachten:

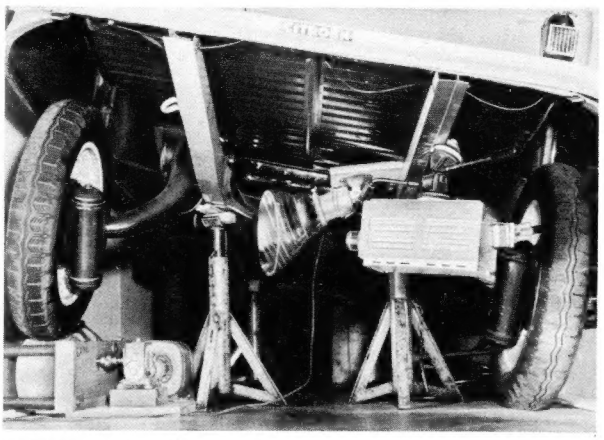


Bild 2. Versuchsaufbau zur Prüfung der Stoßdämpfer eines Pkw mit Hilfe einer Fernsehkamera (siehe Text)

Immer häufiger dienen Anlagen der beschriebenen Art der Beobachtung gefährlicher oder nicht ohne weiteres zugänglicher Vorgänge. In Windkanälen sind Öffnungen angebracht, so daß der Versuchsingenieur das Verhalten des Modells beobachten kann. Die Arbeitsweise von Düsenmotoren und Raketen können mit Hilfe der Kamera aus der Nähe überwacht werden usf.

Fernsehen unter Wasser

Der Vorführung des Unterwasserfernsehens war besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die „Wädenswil" trug eine vollständige Einrichtung mit einer „Comet"-Kamera, die bis zur einer Wassertiefe von 1100 m verwendet werden darf. Der Vorzug einer solchen Einrichtung gegenüber dem Einsatz des Tauchers ist die wesentlich größere Wassertiefe, in der pausenlos gearbeitet werden kann und die Möglichkeit, das Unterwassergeschehen bzw. das Bild einem größeren Kreis von Fachleuten an Bord des Fahrzeuges sichtbar zu machen, so daß dieser nicht mehr alleine auf den Bericht eines Tauchers angewiesen ist. In der Praxis, etwa beim Aufsuchen von Wrackstücken, wird durchweg kombiniert gearbeitet: die Objekte unter Wasser werden mit Hilfe einer Ultraschall-Ortungsanlage aufgefunden nachdem die Wassertiefe mit dem Echolot geprüft wurde. Anschließend setzt man die Unterwasserkamera an, die ein Bild des Objektes erzeugt. Wenn es die Wassertiefe zuläßt, kann nunmehr ein Taucher zur näheren Untersuchung eingesetzt werden.

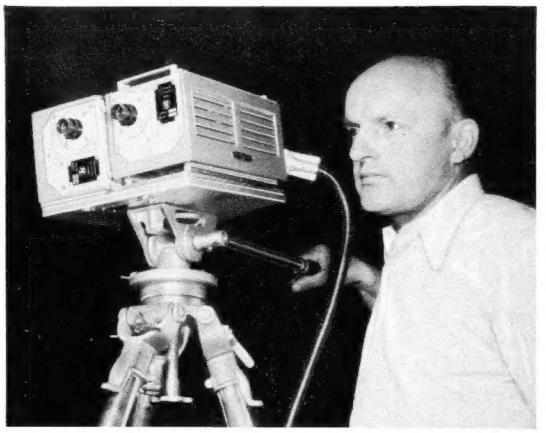


Bild 1. Doppelkamera für plastisches Fernsehen

Die Unterwasserkamera „Comet" ist in einem zylinderischen, druckfesten Gerät untergebracht **(Bild 3)**, dessen große Stabilisierungsflosse das Gehäuse in der richtigen Position hält. Das Gehäusematerial ist seewasserfestes Duralinox-Metall, alle Schrauben usw. bestehen aus rostfreiem Stahl. Fokus, Linsenöffnung und Linsenwechsel werden ferngesteuert; es sind zwei Objektive mit einem Sichtwinkel von 58° und 35° vorhanden. Die Tauchtiefe der Kamera und ihr vorher eingestellter Vertikalwinkel werden am Kontrollgerät angezeigt. In einiger Zeit wird ein Steuergerät für die vollautomatische horizontale und vertikale Steuerung des Kamerakörpers lieferbar sein. Vor dem Gerät ist ein etwa vier Meter lange Sonde, eine Art Stange mit Marke, angebracht. Sie ist im Bild ständig sichtbar und dient einmal zum Abstandmessen zwischen Kamera und Objekt und zum anderen zur Kontrolle der einwandfreien Funktion der Kamera. Für Arbeiten im Tiefwasser wird in der Steuerflosse eine 250-W-Lampe eingeschaltet, so daß das Gesichtsfeld der Kamera beleuchtet ist. Im Gegensatz zu den übrigen industriellen Kameras enthält die Unterwasserkamera „Comet" ein Image-Ortikon als Bildaufnahmeröhre, dessen Lichtempfindlichkeit größer ist als die des menschlichen Auges.

Die Kamera kann leicht regiert werden **(Bild 4)**, denn ihr Überwassergewicht liegt bei nur 95 kg und es sinkt unter Wasser auf 45 kg. Eine zweite Ausführungsform der Unterwasserkamera ist für den direkten Einsatz durch den Taucher bestimmt. Sie ist unter Wasser gewichtslos und kann

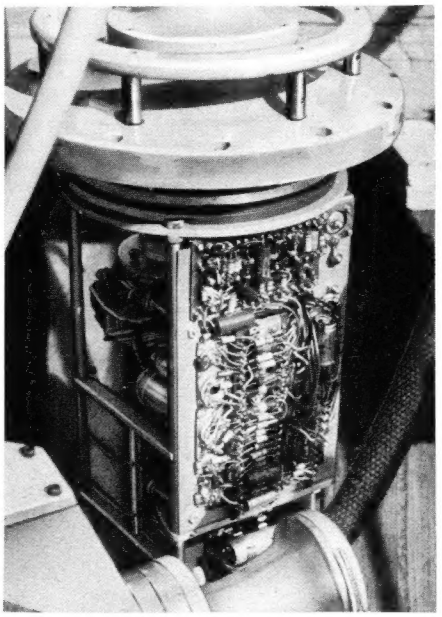


Bild 3. Unterwasserkamera, wie sie zur Suche nach den Trümmern des „Comet"-Flugzeuges benutzt wurde (ohne Gehäuse)

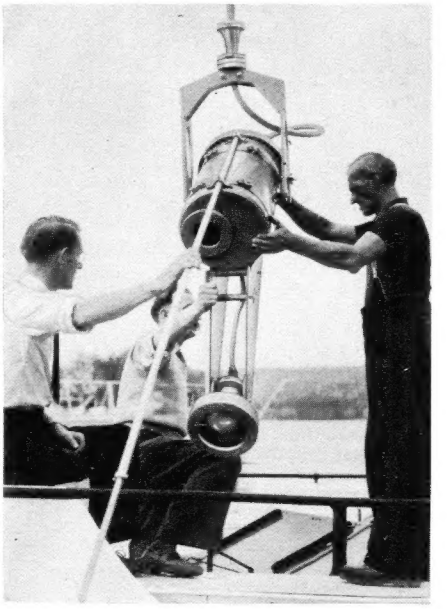


Bild 4. Die Unterwasserkamera wird eingeholt; die vorn sichtbare Stange dient zur Abstandsmessung unter Wasser

daher höchst einfach mit zwei Handgriffen bewegt werden. Man hat Kameras diesen Typs häufig bei Unterwasseruntersuchungen an Schleusentoren, Kaianlagen, Schiffskörper nach Zusammenstößen usw. benutzt.

Farbfernsehen

Eine besondere Überraschung bildete die Vorführung eines industriellen Farbfernsehverfahrens, das speziell für medizinische und besondere Forschungszwecke verwendet werden kann. Die Aufnahmekamera arbeitet mit rotierenden Farbfiltern, das ganze System mit 625 vertikalen Zeilen nach dem field sequential system. 150 Halbbilder, gleich fünfzig für jede Grundfarbe werden übertragen. Es wird eine Bandbreite von 15 MHz in Anspruch genommen, die dank der direkten Kabelverbindung zwischen Aufnahme- und Wiedergabeeinrichtung keine Schwierigkeiten bereitet. In der Kamera sitzt ein Image-Ortikon, die minimale Beleuchtung des abzutastenden Objektes muß 2500 Lux betragen. Im Beobachtungsgerät hatte man eine 53-cm-Tricolor-Röhre der RCA eingesetzt, deren Helligkeit und Schärfe nicht voll befriedigte. Dagegen war das kleine Bild auf dem Kontrollgerät von bisher unbekannter Leuchtkraft, Farbtreue und Schärfe. K. Tetzner

Vom Hochschulinstitut zum Industriebetrieb

10 Jahre Labor Wennebostel

Über eine weite offene Landschaft führt die Straße zwischen alten Bäumen zu dem behäbigen Bauerndorf Wennebostel am Rande der Lüneburger Heide. Über eine holprige Dorfstraße geht es zu einem freundlichen Gartengrundstück mit hellen flachen Barackenbauten und einem alten Gutsgebäude aus dem 18. Jahrhundert. Aus den Fenstern dringt jedoch das geschäftige Summen eines modernen Industriebetriebes.

Der Name Labor Wennebostel ist eigentlich zu bescheiden gewählt, denn wir treffen in dieser ländlichen Abgeschiedenheit nicht auf ein physikalisches oder chemisches Laboratorium, sondern auf einen nachrichtentechnischen Fertigungsbetrieb. Der Name ist zu verstehen aus der Entwicklung des Unternehmens. Aus einem 1943 von der Technischen Hochschule Hannover nach Wennebostel verlagerten Forschungsinstitut entstand 1945 der jetzige Privatbetrieb. Mit fünfzehn ehemaligen Mitarbeitern, restlichen Getreuen der Forschungsarbeit, wurde die erste „Großserie", sieben Röhrenvoltmeter RV 1, entwickelt und gefertigt.

1946 begann die Mikrofonfertigung, zunächst so bescheiden, daß sich im Januar 1947 die Belegschaft von den ursprünglichen 15 erst auf 22 vermehrt hatte. Ein Jahr später erschien eine Kleinmeßgeräteserie auf dem Markt, und seitdem ergänzen sich diese beiden Fertigungszweige Mikrofonfabrikation und Meßgerätebau aufs glücklichste. Die Mikrofonfertigung mit ihren hohen Anforderungen an mechanische Feinstarbeit wird überwiegend von Frauen getragen, deren Einarbeitung ein Jahr dauert, bis sie die komplizierten Arbeitsgänge und die erforderlichen Genauigkeiten soweit beherrschen, daß sie voll einsatzfähig sind. Die Meßgeräteentwicklung dagegen erfordert einen Stab von geschulten Ingenieuren und Technikern, um die ständig wechselnden Ansprüche und Aufgaben zu erfüllen.

Den Ruf des Labors Wennebostel begründeten die 1949 auf der Messe in Hannover erstmals gezeigten Rohrmikrofone und Kompensationsmikrofone, die nach ganz neuartigen, aber wissenschaftlich wohlfundierten Gesichtspunkten gestaltet waren. In den folgenden Jahren wurde dieses Programm nach allen Seiten ausgebaut. So bilden seitdem Tonfrequenzübertrager aller Art, seien es hochwertige geschirmte Breitbandübertrager oder winzigste Miniaturausführungen für Hörhilfen, einen großen Anteil an der Fertigung.

Jede einzelne Mikrofonkapsel wird auf dem Frequenzgang-Schreiber geprüft. Mit Hilfe einer Schablone wird festgestellt, ob die Abweichungen des Frequenzganges innerhalb der zugelassenen Toleranzen liegen

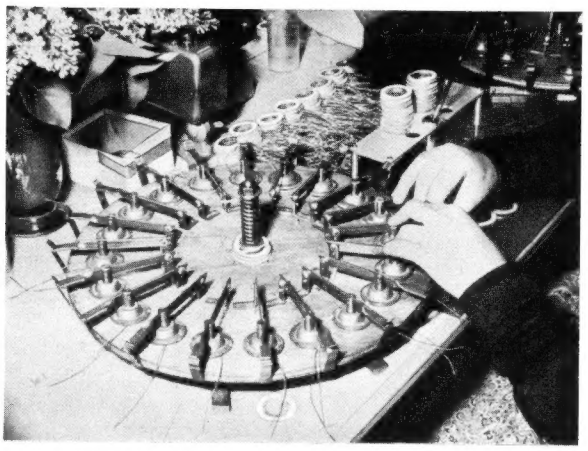
Hinzu kommen magnetische Kleinhörer und Mikrofone, Tonfrequenzverstärker und Spezialgeräte für Geophysik. Die Fertigung weitete sich, nicht zuletzt durch günstige Exportaufträge, so aus, daß Anfang 1955 eine großzügige Betriebserweiterung notwendig wurde. Die Belegschaft stieg bis Juni dieses Jahres auf 250 Mitglieder an.

Sechs Miniaturübertrager entstehen gleichzeitig an dieser Feindraht-Wickelmaschine

Ein besonderes Merkmal des Unternehmens liegt darin, daß die Erzeugnisse in sehr enger Zusammenarbeit mit den eigentlichen Abnehmern entwickelt und durchgebildet werden. So werden z. B. Labor-W-Tauchspulmikrofone in großem Umfang in serienmäßige Tonbandgeräte und Diktiergeräte eingebaut. Bei den Mikrofonen für Diktiergeräte sind besondere Handschalter vorgesehen, um die verschiedenen Funktionen zu steuern. Auch diese Schalter mit den zugehörigen Federsätzen werden gleich in Wennebostel montiert und geprüft. Ebenso liegen für die verschiedenartigen Meßgeräte Großaufträge anderer Industriefirmen vor, deren Wünsche auf bestimmte Meßbereiche, Skalenanordnungen, Beschriftungen usw. weitgehend berücksichtigt werden. Gleiches gilt für die Zubehörteile von Hörhilfegeräten.

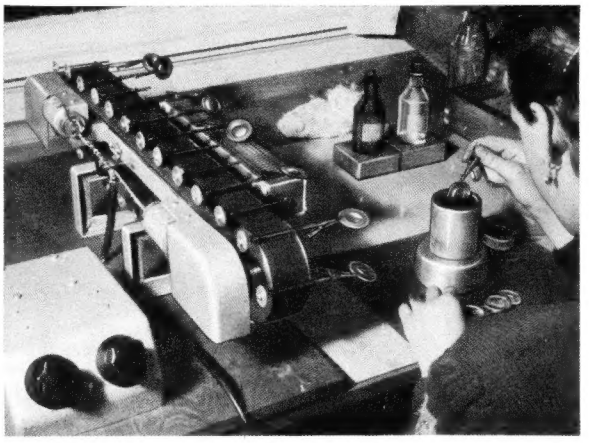
Die ländliche Lage bedingt weiterhin eine ziemlich autarke Ausrichtung der Fertigung. Auch heute noch werden nach Möglichkeit sämtliche Arbeitsgänge von der Schmiede bis zur Spritzlackiererei im eigenen Betrieb ausgeführt.

Vielleicht trägt diese ländliche Lage auch zu dem „gesunden Betriebsklima" bei. Jeder Mitarbeiter wird nicht nur als Arbeitskraft, sondern als Mitmensch behandelt. Dies wissen besonders die Vertriebenen unter den Betriebsangehörigen zu schätzen, die 60 % der Belegschaft ausmachen. Für ihre Lage hat Dr. Sennheiser persönlich das größte Verständnis, würde er doch selbst gern wieder in seine Heimatstadt Berlin zurückkehren, wenn ihn nicht sein Lebenswerk jetzt in Wennebostel halten würde.



Links: Auf dieser Klebevorrichtung werden die Distanzringe und Anschlußlitzen auf den Ringpolschuh des Mikrofonsystems festgeklebt und bis zum Trocknen zusammengepreßt

Rechts: Die hauchdünnen Mikrofonmembranen werden in einem Speziallack getränkt und anschließend auf einer Spezialvorrichtung getrocknet; sie drehen sich dabei ständig um ihre eigene Achse, während sie über den Heizkörper hinweggeführt werden



Abstimm-Automatik im Rundfunkempfänger

4. Eine neue Motorabstimmung

Von Karl Tetzner

In drei Beiträgen dieser Serie[1]) sind automatische Abstimmethoden für Auto- und Heimempfänger der Saison 1954/55 beschrieben worden. Nachstehend folgt bereits ein Beispiel aus der neuen Saison 1955/56, bei dem sich einfachste Bedienung mit relativ niedrigem Aufwand verbindet. Im Grunde genommen handelt es sich wie beim „Mechanischen Gedächtnis" von Grundig ebenfalls um ein Speicherverfahren, bei dem die motorische und die Handabstimmung voneinander getrennt sind.

Im neuen Philips-„Capella BD 753 A", einem Luxus-Tischempfänger mit „eisenloser Endstufe"[2]) und vier Lautsprechern, sind zusätzlich zu den Drucktasten für die Wellenschalter usw. sechs Tasten angeordnet, die mit je einem Sender belegt werden können. Hier ist ein gewisser Fortschritt erkennbar: die sechs Festsender dürfen beliebig auf die Wellenbereiche UKW, K, M und L verteilt werden; beispielsweise können alle sechs Tasten mit UKW-Stationen belegt werden, sobald ein einfacher innerer Eingriff vorgenommen wird. Ab Werk sind die Tasten wie folgt verteilt: 3 × UKW, 2 × M, 1 × L.

Bild 4 zeigt den Baublock „motorische Abstimmung" im Capella mit Zweifach-Drehkondensator, Zahnradübersetzungen und dahinter angesetztem UKW-Eingang, dessen Permeabilitätsabstimmung ebenso wie der Drehkondensator vom Motor oder von Hand betätigt werden kann.

Der Selektor

Eine Automatik der genannten Art besteht stets aus dem motorischen Antrieb des Drehkondensators und einer Einrichtung, die die Eichung der Stationstasten festhält und den Drehwinkel des Drehkondensators bestimmt. Im Capella BD 753 A sind den sechs Stationstasten sechs auf einer Achse drehbar gelagerte Scheiben zugeordnet. Sie werden beim Eichvorgang in die entsprechende Stellung gebracht und steuern beim späteren Niederdrücken der betreffenden Taste Drehsinn und Laufdauer des Motors. **Bild 1** gibt die gesamte motorische Abstimmautomatik schematisch wieder, wobei aus Gründen der Vereinfachung lediglich drei Bereichs- und drei Sendertasten gezeichnet sind. In **Bild 2** ist eine Scheibe des Selektors mit Federn, Motorschalter und Bowdenzug herausgezeichnet. Wird beispielsweise Taste 3 (siehe Bild 1) gedrückt, so überträgt sich diese Bewegung auf den Schieber A (siehe Bild 2) und zieht ihn nach links. Über eine Feder wird Hebel H, der drehbar um die Achse A 2 gelagert ist, mitgenommen und aus seiner in **Bild 3a** skizzierten Ruhestellung entfernt. Jetzt drückt die Nase des Hebels H gegen die zur Taste 3 gehörende Scheibe R des Selektors. Sie besitzt auf beiden Kreisbogenhälften verschiedene Radien, und je nachdem die Nase des Hebels H auf den größeren oder kleineren von beiden trifft, wird das andere Ende des Winkelhebels H, an dem eine zweite Feder angreift, mehr oder weniger nach oben bewegt. Von diesem Hub hängt der Drehsinn des Motors ab, denn wie die Bilder 3a—c erkennen lassen, betätigt der auf dem Hebel aufgesetzte Bügel die entsprechenden Kontakte des Motorschalters für Rechts- oder Linkslauf (vgl. **Bild 5**). Der Drehsinn ist stets so gewählt, daß die Nut in der Scheibe R zur Hebelnase hinläuft. Diese fällt in die Nut und hält damit die Scheibe R fest. Es ergibt sich eine Stellung gemäß Bild 2. Das Einrasten bewirkt über den Schalter das Ausschalten des Motors.

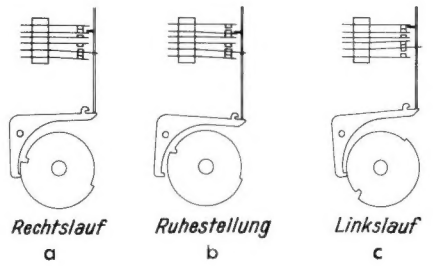


Bild 3. Die drei Stellungen von Hebel H und Motorschalter

Nun sind die sechs Scheiben auf der Achse A 1 des Selektors mit einem bestimmten Schlupf befestigt, wobei die Größe des Rutschmoments durch die Federn F bestimmt wird, die ihrerseits starr mit der Achse verbunden sind.

Der Abstimmvorgang

Beim Drücken einer Stationstaste fällt also die Nase des zugehörigen Hebels H auf die Scheibe R im Selektor. Je nach Radius wird der Motor mit Rechts- oder Linkslauf eingeschaltet. Sein Anker wird in das Feld hineingezogen und treibt über eine Gummikupplung die Schwungscheibe S (Bild 1) des Handantriebes an. Über die Zahnräder Z 1, Z 2, Z 4 und Z 5 wird die Achse des Selektors mitgenommen. Die der Taste zugeordnete Scheibe R dreht sich solange, bis die Nase des Hebels H in die Nut einrastet. Ehe dieser Fall eingetreten ist, wird zugleich über die Zahn-

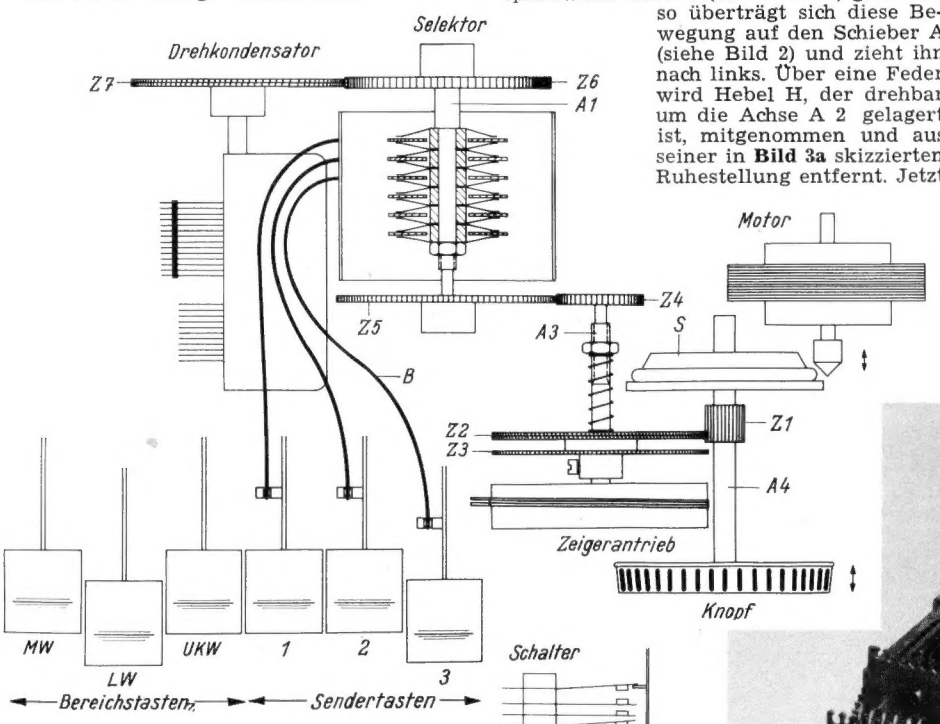


Bild 1. Skizze der motorischen Abstimmung mit Selektor

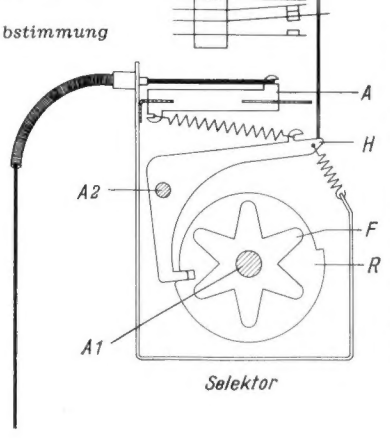


Bild 2. Eine Selektorscheibe mit Bowdenzug, Druckfedern und Steuerung des Motorschalters

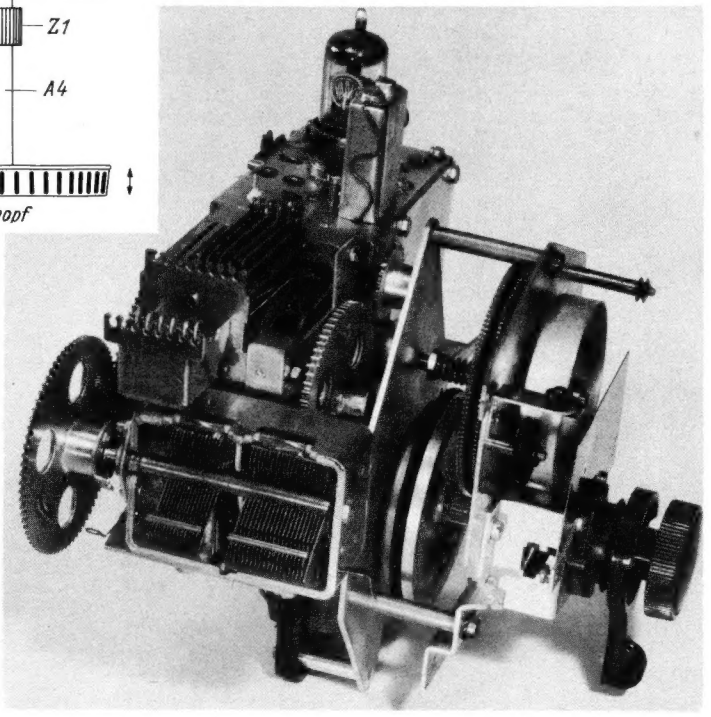


Bild 4. Blick in das Chassis des Philips-„Capella BD 723 A"

[1]) FUNKSCHAU 1955, Heft 5, Seite 89; Heft 7, Seite 135 und Heft 10, Seite 203.

[2]) FUNKSCHAU 55, Heft 13, Seite 269.

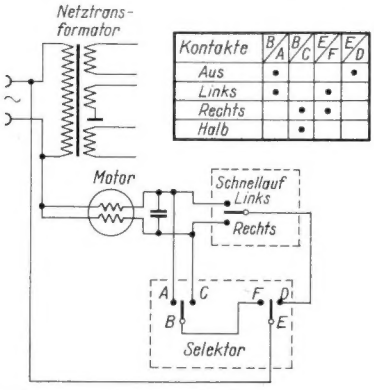


Bild 5. Anschaltung des Motors und Selektors

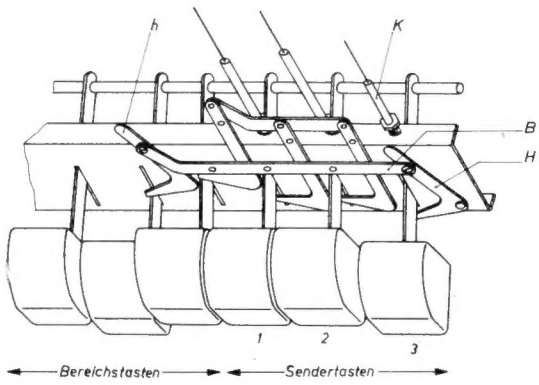


Bild 6. Kupplung von Sendertaste mit Bereichstaste (Wellenschalter)

räder Z 6 und Z 7 der Drehkondensator bzw. die Permeabilitätsabstimmung im UKW-Eingang in Bewegung gesetzt. Durch das Einrasten der Nase in der Nut wird die Scheibe R gestoppt. Dank der richtig eingestellten Reibung zwischen Scheibe R und den beiden Federn F wird zugleich die Achse A 1 des Selektors, mit ihr der Drehkondensator und über Z 5 und Z 4 die Achse A 3 (Antrieb des Skalenzeigers) festgehalten. Eine Rutschkupplung zwischen Zahnrad Z 2 und Achse A 3 vermeidet die Übertragung des Schwunges der Scheibe S auf A 3 und damit auf den Skalenzeiger — der unmittelbar beim Stillstand des Selektors stehen bleibt — und über den Selektor auf den Drehkondensator bzw. die Eisenkerne.

Wird eine andere Stationstaste gedrückt, so springt zunächst die vorher niedergedrückte Taste 3 in Ruhestellung, desgleichen Schieber A und Hebel H. Die nunmehr eingeschaltete Selektorscheibe kann sich bewegen und das Spiel hebt von neuem an. Die Wiederkehrgenauigkeit einer Einstellung wird von Philips mit wenigstens ± 1 kHz genannt, in der Regel aber liegt sie bei ± 100...200 Hz. Eine Skalenlänge wird in 4,5 Sekunden durchfahren.

Eichen

Der Eichvorgang ist höchst einfach. Man hat lediglich den Bedienungsknopf leicht herauszuziehen und damit das Zahnrad Z 1 mit Z 3 in Eingriff zu bringen, das fest auf der Achse A 3 sitzt. Gleichzeitig muß die zu eichende Taste gedrückt werden. Nunmehr dreht man den Abstimmknopf auf den gewünschten Sender, womit neben dem Zeigerantrieb auch die Achse A 1 des Selektors über die Zahnradübersetzungen gedreht wird. Die zur gedrückten Taste gehörende Selektorscheibe wird während dieser Zeit durch die Nase des Hebels H festgehalten und die beiden Druckfedern F gleiten auf der Scheibe. Wenn der gewünschte Sender nach dem Magischen Auge genau eingestellt ist, steht auch die zugehörige Selektorscheibe richtig. Man erkennt aus dem Gesagten, daß die Reibung zwischen dieser Scheibe und ihren beiden Federn durch Kupplung der beiden Zahnräder Z 1 und Z 3 überwunden werden kann; dagegen ist dies für die Rutschkupplung zwischen Z 2 und Achse A 3 unmöglich.

Ein Vorzug der vorstehend beschriebenen Konstruktion ist die automatische Kupplung von Stations- und Wellenschaltertaste, die in **Bild 6** herausgezeichnet ist. In diesem Bild ist wiederum Taste 3 gedrückt. Sie bewegt den Hebel H, der über die Brücke B den Hebel h mitnimmt. Letzterer betätigt die entsprechende Bereichstaste. Durch Verbinden der Brücke B mit der Bereichstaste wird also die Stationstaste 3 dem gewünschten der vier Wellenbereiche zugeteilt. Dieser Eingriff kann vom Service nach Wunsch des Käufers durchgeführt werden; ab Werk wird die eingangs erwähnte Verteilung der sechs Stationstasten gewählt.

Für den besonders bequemen Rundfunkhörer ist unter dem Abstimmknopf noch ein zusätzlicher Knebel angebracht. Mit ihm kann bei nicht gedrückten Stationstasten der Motor eingeschaltet werden, so daß der Skalenzeiger mit Abstimmung motorisch über die Skala fährt.

Die Durchbildung des UKW-Eingangsteiles

Der UKW-Baustein ist bestimmend für die Empfangsleistungen und die Qualität eines Empfängers geworden. Durch die optimale Bemessung der Eingangsstufe und durch Verwendung von Trioden wird ein möglichst günstiges Verhältnis zwischen Signalspannung und Eigenrauschen erzielt[1]). Ferner zwingen die scharfen Bedingungen zur Unterdrückung der Störstrahlung dazu, durch Siebung und Panzerung und besondere Schaltungstechnik das Abstrahlen der den Fernsehempfang störenden Harmonischen des Oszillators zu unterbinden.

Auch in diesem Empfänger-Jahrgang ist wieder viel Mühe darauf verwendet worden, auf diesem Gebiet weitere Verbesserungen zu erzielen. Bezeichnend ist hierbei die Tendenz, die Zahl der Abstimmkreise für den UKW-Bereich auch bei einfachen Empfängern zu vergrößern, während man sich im AM-Teil bis weit in die Gruppe der Mittelsuper mit den klassischen sechs Abstimmkreisen begnügt. Bei verschiedenen Empfängern wird die Zahl der FM-Kreise erhöht, indem vor die UKW-Eingangsstufe noch ein auf Bandmitte abgestimmtes Filter geschaltet wird. Jeder Kreis zwischen Antenne und Eingangsröhre verringert natürlich die Gefahr der Abstrahlung von Störschwingungen, und er trägt andererseits dazu bei, das Signal aus dem Rauschen herauszuheben. Allgemein ist festzustellen daß UKW-Teile ohne Vorstufe nur noch bei sehr scharf kalkulierten Empfängern anzutreffen sind. Vorstufen selbst arbeiten fast immer mit Trioden in Zwischenbasisschaltung, seltener in reiner Gitterbasisschaltung. Die Zwischenfrequenz beträgt weiterhin 10,7 MHz, jedoch ist die Firma Saba bei einigen Geräten auf eine Zwischenfrequenz von 6,75 MHz übergegangen, um Verstärkung und Trennschärfe zu erhöhen.

Meist wird der UKW-Teil einheitlich für alle Gerätetypen einer Firma gefertigt. In Sonderfällen weicht man aber davon ab, so beim Graetz-Empfänger Comedia. Er ist auf äußerst niedrigen Preis gezüchtet, daher enthält der UKW-Eingangsteil **Bild 1** nur eine Triode EC 92 als Eingangsröhre und additive selbstschwingende Mischröhre. An den Dipolbuchsen liegt ein Stichleitungspaar als Kurzschluß für symmetrische und unsymmetrische Oszillator-Oberwellen. Dann folgt ein Sperrkreis für die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz in einer Dipolzuleitung.

Der durchstimmbare Eingangskreis ist transformatorisch an den Antennenwiderstand angepaßt und liegt ferner an der Anzapfung der Oszillator-Rückkopplungsspule. Der Trimmer am Fußpunkt dieser Spule bildet einen Zweig der Brückenschaltung, durch die der Anzapfungspunkt frei von Oszillatorspannung wird[2]). Als Gitterableitwiderstand liegen 1 MΩ und 20 kΩ in Reihe. Der 20-kΩ-Widerstand sowie die Drossel sind jedoch lediglich für hier weggelassene Umschaltung als AM-Oszillator erforderlich.

Der Oszillator-Abstimmkondensator ist über 12 pF an die Anode angekoppelt. Diese 12 pF wirken gleichzeitig als Abstimmkapazität des ersten Zf-Kreises. Im allgemeinen ist es günstiger, den Schwingkreis an die Anode zu legen, weil dann Änderungen der Gitterkapazität den Kreis nicht verstimmen. Solche Kapazitätsänderungen treten z. B. bei starken Sendern auf, weil eine additive Mischstufe als Richtverstärker arbeitet und hohe Eingangsspannungen den Anodenstrom ver-

[1]) Vgl. den Aufsatz „Günstige Anpassung bei Gitterbasisvorstufen für kleinste Rauschzahl im Bereich um 100 MHz" auf Seite 33 in der Ingenieur-Beilage Nr. 5 des vorliegenden FUNKSCHAU-Heftes.

[2]) Vgl. Schaltungssammlg. Bd. 1955, Seite 26; Beilage zur Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU 1955, Heft 12.

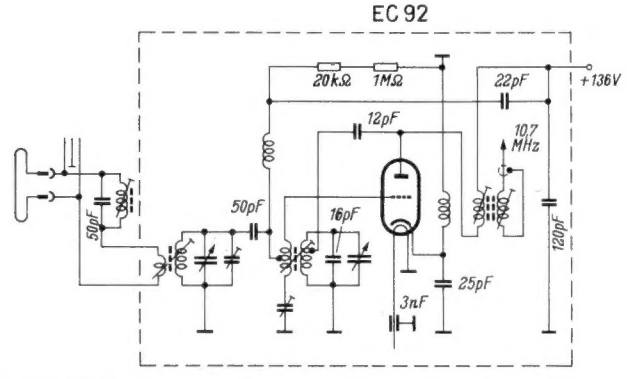
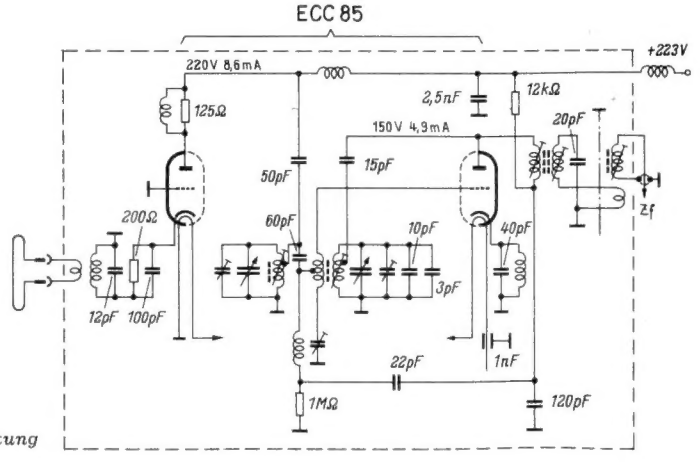


Bild 1. UKW-Eingangsschaltung des Graetz-Comedia. Die Röhre EC 92 dient beim AM-Empfang ebenfalls als Oszillatorröhre



Rechts: Bild 2. Graetz-UKW-Baustein mit Vorstufe in Gitterbasis-Schaltung

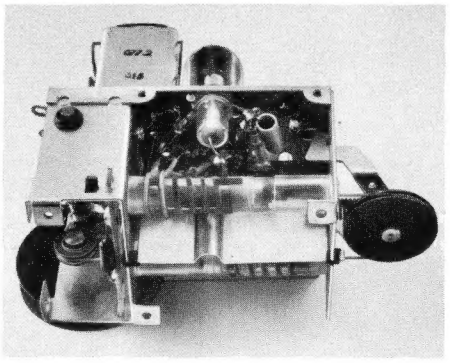


Bild 3. Unteransicht der Philips-UKW-Einheit mit den Kernen für die induktive Abstimmung. Die Spulen sind mit Kupferband auf Polystyrolkörper gewickelt

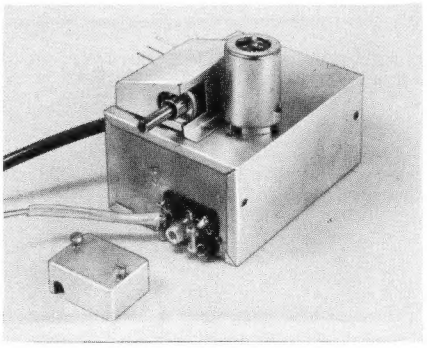


Bild 4. UKW-Teil der Schaub-Goldsuperserie 1955/56

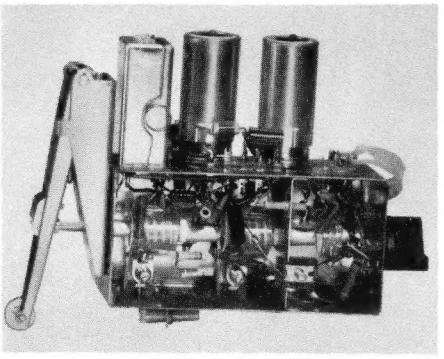


Bild 5. Saba-UKW-Abstimmteil mit drei hintereinanderliegenden Eisenkern-Variometern

größern und damit den Arbeitspunkt verschieben.

Die Rückkopplung zur Erhöhung des Innenwiderstandes für die Zwischenfrequenz erfolgt hier über den 22-pF-Kondensator. Dabei ist wechselspannungsmäßig der Anodenspeisepunkt durch einen hier nicht dargestellten 20-kΩ-Widerstand etwas angehoben.

Bei den Geräten höherer Preislage mit UKW-Vorstufe verwendet Graetz nach **Bild 2** eine Vorstufe mit reiner Gitterbasisschaltung. Das Gitter ist direkt geerdet, wirkt daher als Schirm und verhindert Rückwirkungen vom Anodenkreis und vom Oszillator auf den Eingang. Der weitere Teil der Schaltung entspricht dem Bild 1. Zum Auskoppeln der Zwischenfrequenz dient hier jedoch ein Dreifachbandfilter. Der Kreis in der Katodenzuleitung ist auf das Oszillator-Oberwellenband abgestimmt, er ergibt damit eine starke Gegenkopplung und schwächt die Oberwellen. Der 40-pF-Kondensator in der Katodenleitung dient zur Kompensation der Katodeninduktivität. Die parallel liegende Drossel dient lediglich zur Zuleitung des Katodenstromes.

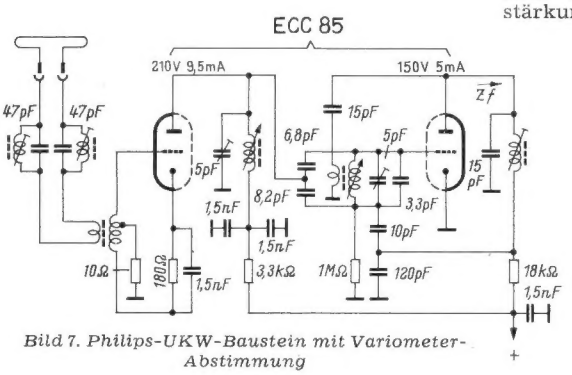


Bild 7. Philips-UKW-Baustein mit Variometer-Abstimmung

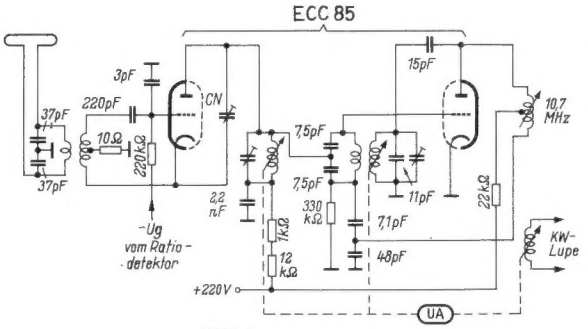


Bild 8. Schaltung des Telefunken-UKW-Bausteines

Eine raffinierte UKW-Schaltung findet sich bei den Grundig-Geräten. Nach **Bild 6** arbeitet das erste System der Röhre ECC 85 zunächst als Gitterbasisstufe. Der Eingangskreis liegt in der Katodenzuleitung, das Gitter ist über 150 und 25 pF für Hochfrequenz praktisch geerdet. Der Anoden- bzw. Katodenstrom wird über die parallel zu 25 pF liegende Drossel zugeführt. Verstärkung und Mischung erfolgen in der üblichen Weise. Die Schaltung wurde in dieser Form bereits in den Geräten des vorigen Jahrganges verwendet, sie hat sich also bewährt. (Vgl. FUNKSCHAU - Schaltungssammlung Band 1955, Seite 11; Beilage zur Ingenieur-Ausgabe, Heft 6, 1955.)

Von der Anode des zweiten Troidensystems wird jedoch die Zwischenfrequenz über eine Koppelspule nochmals auf den Gitterkreis des ersten Triodensystems geführt, der zu diesem Zweck auf 10,7 MHz abgeglichen ist. Nach nochmaliger Verstärkung in diesem Röhrensystem gelangt dann die Zwischenfrequenzspannung zum eigentlichen Zf-Teil. Die Entdämpfung erfolgt über beide Stufen hinweg vom Gitterkreis des Oszillatorsystems über 600 pF und über die Koppelspule zum Gitter des ersten Systems.

Nordmende hat seine bewährte Doppelvorkreis - Schaltung[3]) beibehalten. Sie ermöglicht eine hohe Eingangsverstärkung. Dabei wird die Schwingneigung durch einen Serienresonanzkreis zwischen Anode und Gitter der Eingangstriode unterbunden. Während in den Empfängern des Vorjahres zwei Röhren EC 92 für diesen UKW-Baustein verwendet wurden, ist die Schaltung nunmehr auf die Doppeltriode ECC 85 umgestellt worden.

Philips benutzt einen UKW-Baustein mit Variometerabstimmung. **Bild 7** zeigt diese Schaltung. In den Dipolzuleitungen liegen zwei Sperrkreise für 10,7 MHz. Die Eingangsstufe arbeitet in Zwischenbasisschaltung, der Erdpunkt liegt jedoch so nahe am Gitter, daß keine Neutralisation erforderlich ist. Der Zwischenkreis wird kapazitiv an den Oszillator angekoppelt. Dies ergibt eine saubere Symmetrierung, denn bei einer Spulenanzapfung würde sich infolge der Variometerabstimmung das Brückengleichgewicht verändern. Die gesamte Schaltung ist sehr klar und übersichtlich aufgebaut. **Bild 3** gibt eine Ansicht des UKW-Bausteines von unten wieder. Man erkennt die Oszillator- und Zwischenkreisspulen mit den Abstimmkernen. Die Spulen selbst sind mit Kupferband auf Polystyrolkörper gewickelt.

Telefunken hat seinen UKW-Aufbau ebenfalls neu durchkonstruiert. Die seit Jahren bewährte induktive Abstimmung, kombiniert mit der KW-Lupe[4]), ist jedoch beibehalten worden **(Bild 8).** Nähere Einzelheiten brachte der Aufsatz „FM-Einheitsbauteile in Rundfunkempfängern" in der FUNKSCHAU 1955, Heft 13, S. 265.

Der neue UKW-Baustein bei den Saba-Geräten arbeitet mit zwei Trioden EC 92 und einem abgestimmten Vorkreis. Das dreiteilige Abstimmvariometer besteht aus hintereinanderliegenden Zylinderspulen

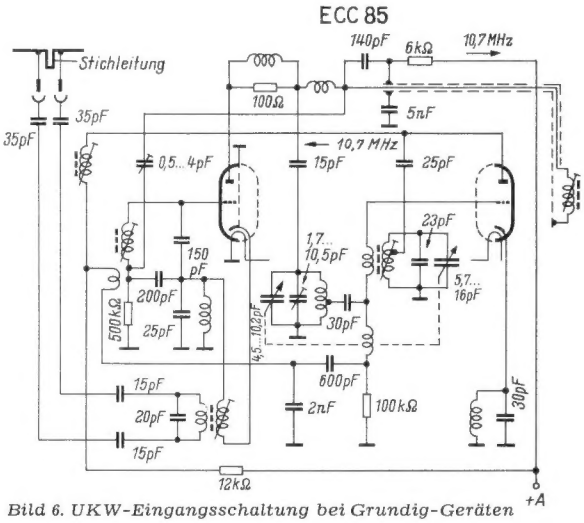


Bild 6. UKW-Eingangsschaltung bei Grundig-Geräten

(Bild 5). Die versilberten Abstimmkerne werden von einer gemeinsamen Schubstange betätigt. (Vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 267.)

Bei den Schaub-Lorenz-Geräten wird eine sehr zuverlässige Panzerung angewendet **(Bild 4).** Sie unterdrückt in Verbindung mit der sorgfältigen Verdrosselung jede Störstrahlung. Schaltungsmäßig handelt es sich hierbei ebenfalls um eine Zwischenbasisschaltung im Eingang. Die Anzapfung für den Masseanschluß liegt bei einem Viertel der Gesamtwindungszahl, von der Katode aus gerechnet. Damit ergibt sich ein günstiger Mittelwert zwischen Leistungsübertragung und niedrigem Rauschen. Zwischen Gitterkreis und Dipol liegt ein zusätzlich auf das UKW-Band fest abgestimmtes Bandfilter, das eine bessere Vorselektion ergibt.

Privater Funksprechverkehr in England

In England ist eine Genehmigung zur Benutzung von Kleinfunksprechgeräten für Privatpersonen und Firmen viel leichter zu erhalten als in Deutschland. Diese Geräte sind daher dort schon stark verbreitet. Kürzlich haben sich die Benutzer derartiger Anlagen zu einer Vereinigung

„The Mobile Radio Users Assocation"

zusammengeschlossen, welche folgende Ziele hat:

1. Für den Gebrauch von Kleinfunkgeräten zu werben
2. Die Interessen der Benützer zu schützen
3. Die Rechte der Benützer zu wahren und sie in ihren Verhandlungen mit der Postbehörde zu vertreten.

Präsident der Vereinigung ist Sir Robert Renwick, Bart. K.B.F. Die offizielle Clubzeitschrift trägt den Titel: „Mobile Radio".

[3]) Vgl. FUNKSCHAU 1953, Heft 15, Seite 267, und 1954, Heft 10, Seite 194.

[4]) Vgl. FUNKSCHAU 1952, Heft 16, Seite 322.

Aus der Welt des Funkamateurs

Trennscharfer Zf-Verstärker für Amateursuper

Von Herbert Lennartz - DJ 1 ZG

Im folgenden wird ein trennscharfer Zf-Teil beschrieben, der den kürzlich an dieser Stelle erschienenen Konverter (s. FUNKSCHAU 1955, Heft 10, Seite 207) zu einem Doppelsuper ergänzt. Ein Nf-Teil ist auf dem gleichen Chassis vorgesehen.

Der Zf-Verstärker im Amateursuperhet

Der „ideale" Zf-Verstärker soll bei Telegrafieempfang eine Bandbreite von ± 100 bis 200 Hz und bei Telefonieempfang eine solche von ± 2,5 bis 3 kHz besitzen. Die Durchlaßkurve soll möglichst „rechteckig" sein. Diese Forderungen sind leider bei tragbarem Aufwand nicht zu erfüllen. Vollständig senkrechte Flanken sind nicht zu verwirklichen. Man gibt daher als „Bandbreite" die Punkte der Resonanzkurve an, bei denen die Spannung um 3 dB (= 30%) abgesunken ist (in USA nimmt man 6 dB = 50% als Bezugspunkte). Die Flanken der Selektionskurve müssen steil sein, damit Stationen mit großer Feldstärke in unmittelbarer Nähe eines schwachen Signals so unterdrückt werden, daß das schwache Signal noch einwandfrei empfangen werden kann. Feldstärkeunterschiede von z. B. 1 : 1000 (60 dB) und mehr sind bei der starken Belegung der Amateurbänder z. T. mit kommerziellen Großstationen durchaus an der Tagesordnung.

Bild 1. Ansicht des Gerätes von vorn

Es wird davon ausgegangen, daß im Hochfrequenzteil des Empfängers das Doppelsuperprinzip zur Anwendung kommt mit einer ersten Zwischenfrequenz von etwa 3 MHz. Ohne zweifache Überlagerung ist die erforderliche Spiegelfrequenzsicherheit mit amateurmäßigen Mitteln nämlich nicht zu erreichen. Dabei erhebt sich nun die Frage nach der zweckmäßigsten zweiten Zwischenfrequenz.

Am einfachsten ist die geforderte Trennschärfe bei einer Zwischenfrequenz um 100 kHz zu erreichen. Dabei muß aber auf einen Punkt hingewiesen werden, der häufig übersehen wird, nämlich die erneute Gefahr von Spiegelempfang bei zu niedriger zweiter Zwischenfrequenz. Zf 1 sei 3 MHz. Bei Zf 2 = 100 kHz liegt der zweite Oszillator bei 3,1 MHz. Nun erzeugt ein Signal von 3,2 MHz aber ebenfalls eine Zwischenfrequenz von 100 kHz, d. h. die Vorselektion zusammen mit der Selektion der 3-MHz-Filter muß so gut sein, daß Signale im Abstand von 200 kHz genügend geschwächt werden, sonst nützt das ganze Doppelsuperprinzip nichts. Bei einer Hf-Vorstufe und einem 3-MHz-Filter mit drei oder vier Kreisen ist diese Voraussetzung erfüllt. Man sollte aber nicht unter 100 kHz mit der zweiten Zwischenfrequenz gehen.

Mit dem beschriebenen Gerät wurde mit drei zweikreisigen Filtern die in **Bild 3** dargestellte Selektionskurve erzielt. Zum Vergleich sind Kurven mit zwei und mit einem zweikreisigen Filter angegeben. Ferner wurde die Kurve eines einfachen Quarzfilters mit eingezeichnet. Man erkennt, daß das Quarzfilter durchaus nicht viel besser ist. Zwar ist bei 3 dB die Bandbreite nur ± 150 Hz, bei 40 dB ist die 100-kHz-Anordnung jedoch bereits überlegen (bessere Weitabselektion!). Die etwas größere Bandbreite bei 3 dB und 20 dB ist bei Telefonieempfang von Vorteil.

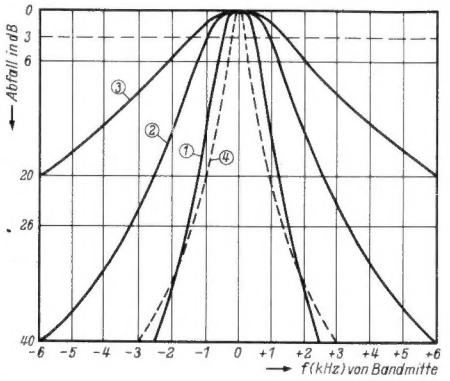


Bild 3. Selektionskurven des Zf-Verstärkers in Vergleich zu einem Quarzfilter

Kurve	Kreise	Zahl der Bandfilter	Frequenz (kHz)
1	6	3	75
2	4	2	75
3	2	1	75
4	einfacher Quarzfilter		500

In dem Mustergerät wurde keine Bandbreitenschaltung vorgesehen, da dasselbe in der Hauptsache für Telegrafieempfang gedacht ist, zum andern die Erfahrung zeigte, daß bei stark belegtem Band (vor allem in den Hauptverkehrszeiten auf 80 m) doch die volle Trennschärfe gebraucht wird. Diese reicht zudem aus, um ein Seitenband allein empfangen zu können. Das ganze Gerät wird so bestechend einfach und ist auch vom Anfänger leicht nachzubauen.

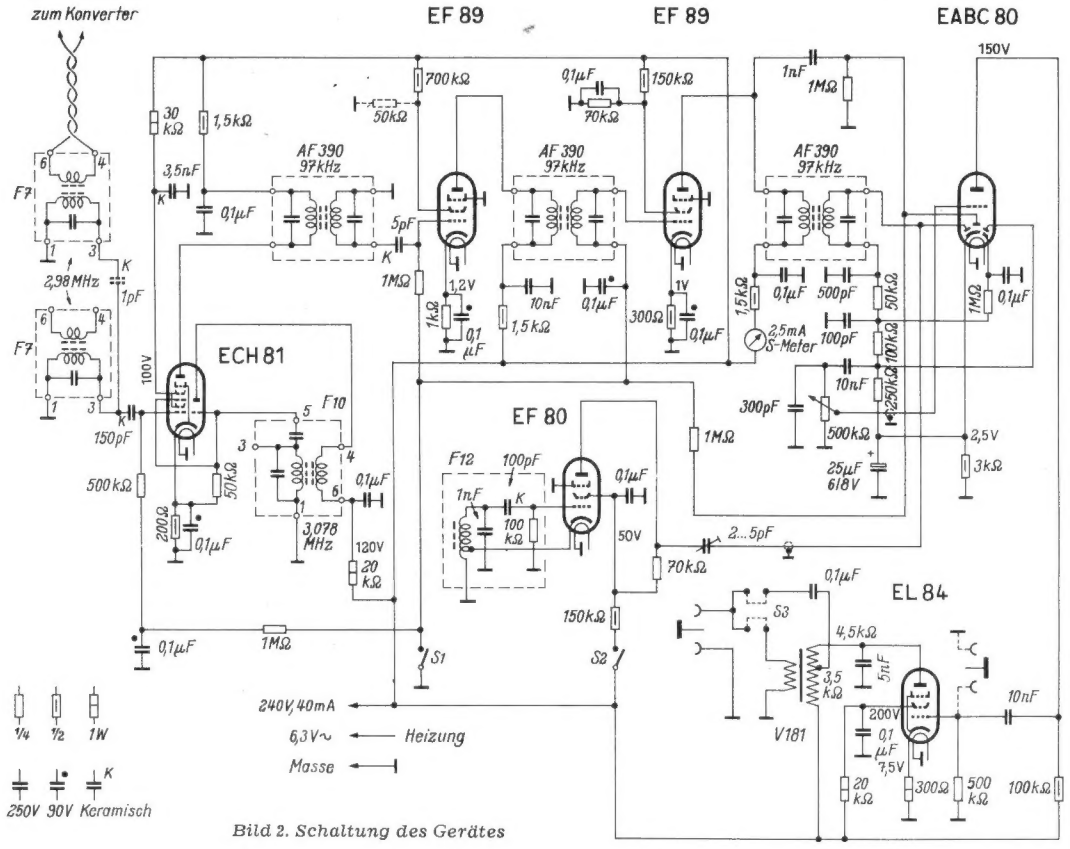


Bild 2. Schaltung des Gerätes

Schaltung des Misch- und Zf-Teils

Bild 2 zeigt das vollständige Schaltbild des Gerätes. Der Eingang ist niederohmig. Es wird hier der gleiche 3-MHz-Kreis mit Link-Wicklung auf der Spule (Fa. Schütze, Typ F 7) benutzt, wie er im Konverter zur Anwendung kommt. Dort wurden zwei Kreise, über 1 pF gekoppelt, zu einem Filter zusammengeschaltet. Da genügend Verstärkungsreserve im Zf-Teil vorhanden ist, können zur Erhöhung der Spiegelselektion hier ebenfalls zwei solcher Kreise als Filter zusammengefaßt werden, die wieder mit 1 pF zu koppeln sind.

Als zweiter Oszillator kommt gleichfalls eine vorbereitete Einheit (Fa. Schütze, Typ F 10) zur Anwendung. Dieser Oszillator muß besonders konstant sein, da hiervon die Frequenzkonstanz genau so abhängt, wie vom ersten Oszillator. Es empfiehlt sich daher, die Anodenspannung zu stabilisieren. Als erste Zwischenfrequenz wurde s. Zt. 2,98 MHz festgelegt. Um zu vermeiden, daß Oberwellen des zweiten Oszillators in die Amateurbänder fallen, muß die zweite Oszillatorfrequenz höher als die erste Zwischenfrequenz liegen. Die zweite Zwischenfrequenz wurde mit 97 kHz festgelegt, so daß der

zweite Oszillator auf 3,078 MHz schwingen muß.

Als Misch- und Oszillatorröhre wird die Heptode-Triode ECH 81 benutzt. Das Heptodensystem kann an die Schwundregelung angeschlossen werden, ohne daß eine unzulässige Verstimmung auch bei großen Eingangsamplituden auftritt.

Im Anodenkreis der Mischröhre liegt das erste zweikreisige 97-kHz-Filter (Fa. Görler, Typ AF 390). Hier war ursprünglich ein vierkreisiges Filter vorgesehen. Solche Anordnungen sind aber nicht ganz leicht abzugleichen. Die Trennschärfe wäre zwar noch etwas zu verbessern (auf etwa ± 300 Hz bei 3 dB) jedoch ist dann ohne Vergrößerung der Bandbreite kein einwandfreier Telefonieempfang mehr möglich. Wie Bild 3 zeigt, ist die Selektion aber auch mit 6 Kreisen schon so gut, daß an dieser Stelle ein zweikreisiges Filter vollauf genügte.

Die beiden folgenden Zf-Stufen sind mit den mittelsteilen Regelröhren EF 89 bestückt. Die Zf-Filter (Görler AF 390) besitzen je Kreis einen Resonanzwiderstand von 190 kΩ (Q = 60) und eine Kopplung k · Q = 0,95. Infolgedessen müssen Maßnahmen zur Herabsetzung der Verstärkung ergriffen werden. Das erste Filter wurde ganz lose (über 5 pF) an das Gitter der folgenden EF 89 angekoppelt. Bei dieser wird durch einen Schirmgittervorwiderstand von 700 kΩ, der zudem nicht kapazitiv überbrückt ist (Gegenkopplung), die Verstärkung herabsetzt. Es kann zweckmäßig sein, vom Schirmgitter aus noch mit etwa 50 kΩ nach Masse zu gehen, um eine bessere Schwundregelung in dieser Stufe zu erzielen.

Auch die zweite Zf-Röhre erhält eine relativ niedrige Schirmgitterspannung. Diese muß aber unbedingt fest sein, da sonst das im Anodenkreis liegende S-Meter nicht richtig anzeigt. Der Widerstand vom Schirmgitter nach Masse (etwa 50 kΩ) wird so abgeglichen, daß bei eingeschalteter Schwundregelung gerade 2,5 mA fließen (Vollausschlag des Instrumentes). Man könnte das Instrument auch in einer Brückenschaltung anordnen, so daß dann die S-Skala mit zunehmendem Strom ansteigt, während sie in vorliegender Schaltung umgekehrt verläuft. Allerdings wäre dann ein empfindlicheres Instrument erforderlich.

Zur Schwundregelung wird die Hf-Spannung am Anodenkreis der zweiten EF 89 abgenommen und einer der beiden Dioden einer EABC 80 zugeführt, deren Katode mit der Katode des Triodensystems verbunden ist. Der Ableitwiderstand geht nach Masse, so daß der Regelspannungseinsatz um den Betrag des Spannungsabfalls am Katodenwiderstand verzögert wird. Die Schwundregelung kann auch bei Telegrafieempfang eingeschaltet werden. Die Regelzeitkonstante wurde so klein gewählt, daß schnelle Fadings ausgeglichen werden. Die Regelung ist mittels eines Kippschalters abschaltbar.

Gleichrichtung, Telegrafie-Überlagerer und Nf-Teil

Zur Gleichrichtung wird das zweite Diodensystem mit gemeinsamer Katode benutzt. Der Ableitwiderstand bzw. das Ende der diesbezüglichen Widerstandskette führt zur Katode. Der Gleichrichterdiode wird auch die Spannung des Telegrafieüberlagerers (BFO) zugeführt. Diese Spannung wird so groß gewählt, daß durch die Schwundregeldiode gerade noch kein Strom fließt, wenn der BFO eingeschaltet wird. Das S-Meter darf dann keinen Ausschlag ergeben. Die so eingestellte BFO-Spannung wird auch von starken Signalen nicht „ausgeblasen", so daß auf eine besondere Regelung verzichtet werden konnte.

An die Widerstandskette des Diodenableitwiderstandes ist eine Diode zur Störbegrenzung angeschlossen. Hierzu kann das dritte Diodensystem (mit getrennter Katode) der EABC 80 benutzt werden. Die Diode braucht nicht abgeschaltet zu werden, da sich die Vorspannung automatisch einstellt.

Im Mustergerät verwendete Einzelteile

Widerstände (Dralowid)
0,25 Watt: 1 kΩ, 3×50 kΩ, 2×70 kΩ, 2×100 kΩ, 250 kΩ, 2×500 kΩ, 5×1 MΩ,
0,5 Watt: 200 Ω, 300 Ω, 3 × 1,5 kΩ, 3 kΩ, 100 kΩ, 2 × 150 kΩ, 700 kΩ
1 Watt: 300 Ω, 2 × 20 kΩ, 30 kΩ.

Potentiometer (Stemag)
1 × 500 kΩ pos. log.

Rollblockkondensatoren (Wima, Tropydur)
90 V: 5 × 0,1 µF.
250 V: 100 pF, 300 pF, 500 pF, 3×1 nF, 5 nF, 2×10 nF, 7×0,1 µF.

Keramische Kondensatoren (Rosenthal)
1 pF, 5 pF, 100 pF, 150 pF, 3,5 nF, 1 Trimmer 2...5 pF.

Elektrolytkondensatoren (Neuberger)
25 µF 6/8 V.

Röhren (Telefunken)
ECH 81, 2 × EF 89, EF 80, EABC 80, EL 84.

Spulenmaterial:
2 Kreise 2,98 MHz (Schütze F 7)
1 Oszillator (Schütze F 10)
3 Filter 97 kHz (Görler AF 390)
1 Telegrafieüberlagerer (Schütze F 12)

Sonstiges Material
1 Milliamperemeter 0...2,5 mA (Neuberger KD 52)
1 Ausgangstransformator (Görler V 181)
2 einpol. Kippschalter (Marquardt)
2 zweipol. Kippumschalt. (Marquardt)
6 keramische Röhrenfassungen, noval (Stemag)
5 Abschirmhülsen (Stemag)
2 Doppelbuchsen (Mozar N 45102)
1 Kristallhörer (Peiker T 23)
1 Knopf (Mozar K 423)
1 Steckerleiste (Tuchel T 2002)

Chassis, Gehäuse usw.
Selbstanfertigung nach Zeichnungen oder zu beziehen durch Fa. Elmaro, Erich Götz, Rottenburg/N.

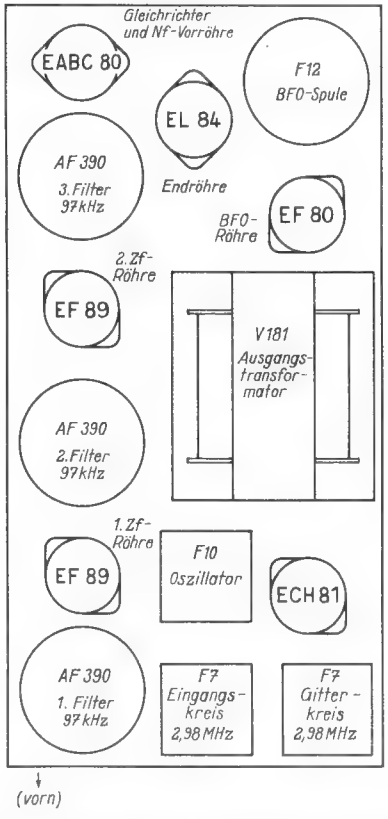


Bild 4. Anordnung der Teile, von oben gesehen

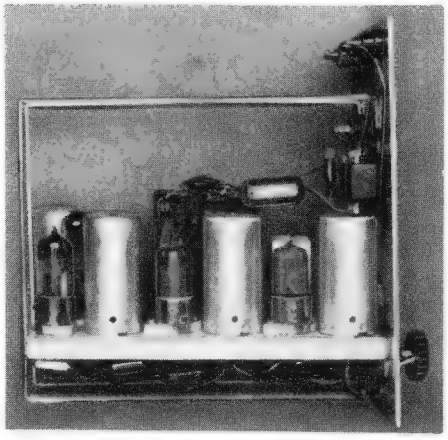


Bild 5. Seitenansicht des Gerätes

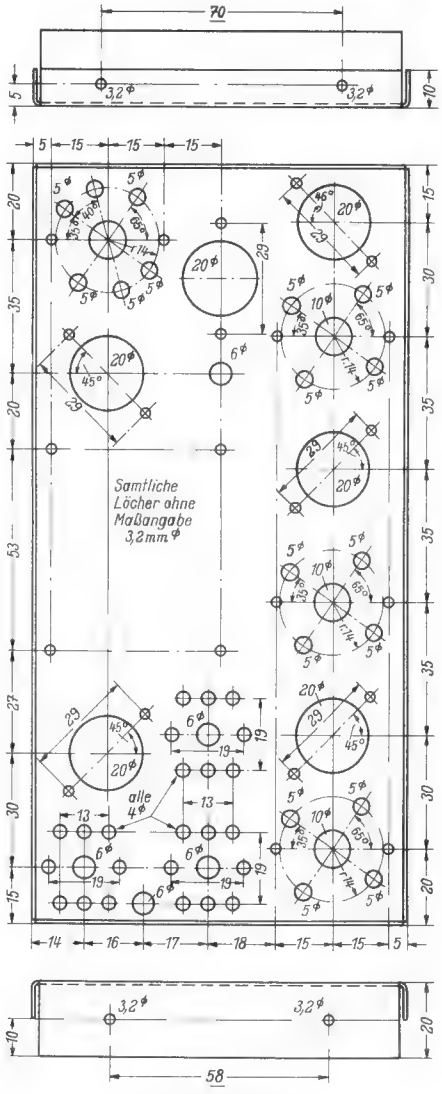


Bild 6. Chassis

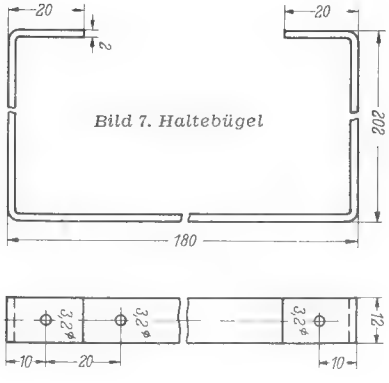


Bild 7. Haltebügel

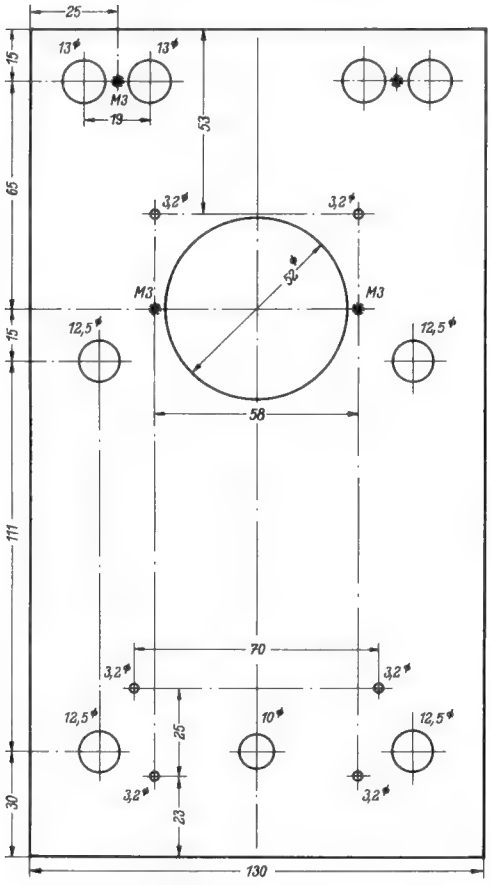


Bild 8. Frontplatte: Aluminium 3 mm stark

Für den BFO wird eine Eco-Schaltung benutzt, wobei die Hf-Spannung an der Anode abgenommen wird. Es muß darauf geachtet werden, daß die auftretenden Spannungen hier nicht zu groß sind, da sonst u. U. eine Einstreuung auf den Eingang der Zf-Stufen stattfindet. Durch einen hohen Schirmgitterwiderstand und eine niedrige Anodenspannung wird die erzeugte Hf-Spannung an der Anode auf etwa 10...12 V gebracht. Über einen Trimmer 2...5 pF gelangt diese Spannung an die Gleichrichterdiode. Die BFO-Frequenz wird so eingestellt, daß der Abstand von der Mittelfrequenz des Zf-Verstärkers etwa ± 1,3 bis 1,5 kHz beträgt. Die zweite Überlagerung wird dann 26 dB und mehr geschwächt, so daß sich dank der hohen Trennschärfe einwandfreier Einfachzeichenempfang ergibt. Da diese Einstellung sorgfältig vorgenommen werden muß, empfiehlt es sich nicht, die Frequenz des BFO regelbar zu machen.

Für Kopfhörerempfang würde es genügen, hinter der Triode der EABC 80 auszukoppeln. Die Verstärkung dieser Stufe ist etwa 40fach. Der Lautstärkeregler liegt vor dem Gitter dieser Röhre. Um jedoch auch Lautsprecherempfang zu ermöglichen, wurde noch eine Leistungsstufe mit einer Röhre EL 84 vorgesehen, bei der allerdings vor das Schirmgitter ein Vorwiderstand von 20 kΩ gelegt wurde, so daß nur etwa 25 mA Anodenstrom fließen. Da reichlich Nf-Spannung zur Verfügung steht, wurde Gegenkopplung durch nicht überbrückten Katodenwiderstand angewendet. Eine Spannungsgegenkopplung hätte mehrere Schaltelemente erfordert, die bei dem gedrängten Aufbau schwer unterzubringen wären.

Über einen Doppelkippumschalter wird entweder die niederohmige Wicklung an die Ausgangsbuchsen gelegt oder über einen Kondensator wird der Ausgang an einen Abgriff (2,3 oder 3,5 kΩ) des Ausgangstransformators gelegt, so daß Kopfhörerempfang möglich ist. Es sollen möglichst Kopfhörer benutzt werden, die auch die hohen Frequenzen noch gut wiedergeben z. B. Kristallhörer (Peiker T 23). Bei diesen muß jedoch darauf geachtet werden, daß keine zu hohen Spannungsspitzen (z. B. bei Störungen) auftreten. Es ist daher zweckmäßig, solche Hörer hinter die erste Nf-Stufe anzuschließen.

Aufbau und Verdrahtung

Die Anordnung der Einzelteile geht aus Bild 1 sowie aus **Bild 4** und **5** hervor. In die Frontplatte sind oben zwei Doppelbuchsen und zwar links für Zf-Eingang und rechts für Lautsprecher- bzw. Kopfhöreranschluß eingelassen. Wird das Gerät mit dem bereits beschriebenen Konverter zusammen betrieben, so ist es jedoch ratsam, die Verbindung innen im Gehäuse herzustellen, damit Störungen auf der zweiten Zf mit Sicherheit vermieden werden. Links neben dem S-Meter liegt der Kippumschalter für Lautsprecher — Kopfhörer, während der rechte Schalter frei ist und z. B. als Sende-Empfangsschalter dienen kann. Der Schalter unten links betätigt den BFO, in der Mitte befindet sich der Lautstärkeregler, während mit dem rechten Schalter die Schwundregelung an- bzw. abgeschaltet wird.

Die Verdrahtung muß infolge des gedrängten Aufbaus sehr sorgfältig überlegt werden (keine überdimensionierten Schaltelemente benutzen). Als Erdungspunkte für die einzelnen Stufen dienen die Mittelhülsen der Röhrenfassungen, die jeweils mit einem kurzen starken Draht mit dem Chassis verbunden werden. Da sich am hinteren Ende des Chassis sehr viele Teile zusammendrängen, ist es zweckmäßig, die Schaltelemente des BFO mit in den Becher für die Spulen einzubauen, wodurch gleichzeitig unnötige Strahlung vermieden wird.

Falls kein fertiges Netzgerät benutzt wird, ist es besser beim Neubau Netzgerät und Endstufe samt Ausgangstransformator zusammenzubauen, da dann die Verdrahtung wesentlich bequemer ist. Die Spannungsanschlüsse werden an eine Tuchel-Steckerleiste geführt.

Transistorschaltungen als Gleichstromtransformatoren

Oft wird in der Elektronik die Aufgabe gestellt, hohe Gleichspannungen für die Anodenstromversorgung von Geiger-Müller-Zählern und ähnlichen aus Niedervolt-Batterien zu gewinnen. Für Autosuper und Reiseempfänger haben sich hierfür Zerhackerschaltungen eingeführt. Nunmehr bieten jedoch Transistorschaltungen die Möglichkeit, das mechanische Prinzip durch elektronische Verfahren mit befriedigendem Wirkungsgrad zu ersetzen, wenn auch vorerst nur für geringe Leistungen.

So gibt Valvo einige Schaltungen zur Gleichstromtransformation mit Transistoren für Geiger-Müller-Zähler an, mit denen aus einer 3-V-Batterie höhere Gleichspannungen erzeugt werden können. Der Transistor schwingt hierbei in einer Sperrschwingerschaltung. Sie verursacht in einer Induktivität hohe Spannungsspitzen, die gleichgerichtet und gegebenenfalls durch Spannungsvervielfachung auf die gewünschte höhere Spannung gebracht werden.

Bild 1 zeigt eine praktische Schaltung mit dem Flächentransistor OC 71. Als Spannungsquelle dient eine kleine 3-V-Batterie (zwei Monozellen). Sie wird mit etwa 15 mA belastet, wenn bei einer Ausgangsspannung von 500 V dem Gerät 25 µA entnommen werden. Die Kollektorspitzenströme können mehr als das Zweifache des mittleren Batteriestromes betragen, so daß am Innenwiderstand der Spannungsquelle ein merklicher Spannungsabfall auftreten kann. Die Batteriespannung wird deshalb durch einen 100-µF-Kondensator (Niedervoltelektrolyt) geglättet. Die Bemessung des Spulensatzes L 1...L 3 ist in der Tabelle 1 enthalten. Der Widerstand R 1 in der Basiszuleitung hat einen Einfluß auf den Wirkungsgrad der Schaltung. Bei einem bestimmten Wert von R 1 ergibt sich ein Optimum des Wirkungsgrades, allerdings bei geringeren Ausgangsspannungen. In **Bild 2** ist diese Abhängigkeit wiedergegeben.

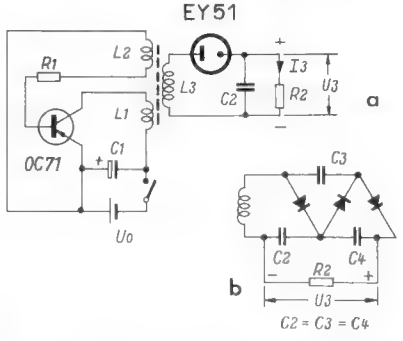


Bild 1. Transistorschaltung zur Gleichspannungstransformation; a mit Gleichrichterröhre, b mit Selengleichrichtern und Spannungsverdreifachung

Für den Gleichrichterteil sind Germaniumdioden hier weniger gut geeignet. Selengleichrichter dagegen haben eine zu große Eigenkapazität, die bei der hier verwendeten Frequenz einen kleineren Wirkungsgrad zur Folge hat. Dagegen ermöglichen Röhrengleichrichter einen guten Wirkungsgrad, was die eigentliche Spannungstransformation anbelangt. Bei ihnen ist allerdings der Aufwand für die Heizung zu berücksichtigen. Die **Tabelle 2** zeigt diese Unterschiede.

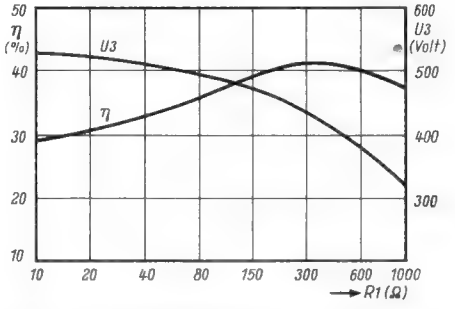


Bild 2. Ausgangsspannung und Wirkungsgrad der Schaltung

Tabelle 1.
Wickeldaten des Transformators in Bild 1

Ferroxcube III B 3. geschlossener Topfkern Typ 25/16, Luftspalt 0,1 mm.		
L 1	120 Wdg.	0,16 mm ⌀
L 2	50 Wdg.	0,10 mm ⌀
L 3	1300 Wdg.	0,10 mm ⌀

Tabelle 2.
Wirkungsgrad der Schaltungen 1a und 1b

	mit EY 51	mit Selengleichrichter	
I_{batt}	13.5	17,0	mA
N_{ein}	40,5	51,0	mW
N_{aus}	12,5	12,5	mW
η	30	24,5	%

Röhren-Dokumente

EF 70

Subminiatur-Hf-Spezialpentode

Allgemeines: Blatt 1

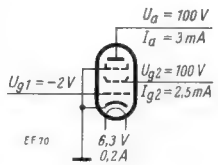
Die Hf-Spezialpentode Valvo EF 70 besitzt ein gesondert herausgeführtes Bremsgitter mit kleinem Aussteuerbereich und parallel geschalteter Diodenstrecke, die die Aufgabe hat, eine positive Aufladung des Bremsgitters zu verhindern. Für die Sperrung der Röhre genügt eine Bremsgitterspannung von etwa —12 Volt. Daher ist die EF 70 u. a. besonders für Impulsabschneide-, für Koinzidenz- und ähnliche Schaltungen geeignet.

Die EF 70 gehört zur E-Reihe der Valvo-Subminiaturröhren, in der bisher noch folgende Typen erschienen sind:

Diode EA 76,	UKW-Triode EC 70,
Regelpentode EF 71,	Hf-Pentode EF 72,
Nf-Leistungspentode EF 73,	Einweggleichrichter EY 70.

Die besonderen Merkmale dieser Röhren sind ihre sehr kleinen Kolbenabmessungen und ihre große Unempfindlichkeit gegen rauhen Betrieb. Dementsprechend finden die Röhren für die Bestückung von Taschen- und Fahrzeug-Sendern und Empfängern Verwendung. Ihr Hauptanwendungsgebiet dürfte aber in der industriellen Elektronik liegen, zumal die 70er Subminiaturröhren mit einer indirekt beheizten 6,3-V-Katode für Wechselstrom- oder Gleichstrombetrieb ausgerüstet sind.

Beim Einbau der Röhren ist darauf zu achten, daß die Drähte der Elektrodenzuleitungen bis zu einer Mindestentfernung von 1,5 bis 2 mm vom Kolbenboden nicht gebogen und bis zu einer Mindestentfernung von 5 mm — ebenfalls von der Glasdurchführung an gerechnet — nicht gelötet werden dürfen. Außerdem ist es zweckmäßig, die Röhrenkolben mittels metallener Bänder oder Klammern mechanisch festzulegen, wobei die mit dem Chassis verbundene Kolbenhalterung gleichzeitig eine im Interesse einer langen Lebensdauer der Röhren erwünschte Wärmeabführung übernimmt. Die Kolbentemperatur soll 100° C nicht überschreiten.



Meßschaltung

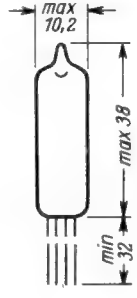
Vorläufige Daten!

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung mit Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,2	A

Kennwerte:

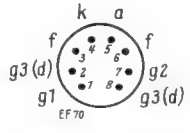
Anodenspannung	U_a	100	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	V
Gittervorspannung	U_{g1}	—2	V
Anodenstrom	I_a	3	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,5	mA
Steilheit	S	2,5	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	100	kΩ
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	38	
Bremsgitterspannung (I_a = 0,1 mA)	U_{g3}	—12	V



Abmessungen

Grenzwerte:

Betriebsspannung	$U_{b\,max}$	300	V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	175	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	175	V
Anodenbelastung	$Q_{a\,max}$	0,75	W
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$	0,4	W
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	10	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\,max}$	100	V
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ



Elektrodenanschlüsse von unten gesehen

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

Eingangskapazität	C_e	4,5	pF
Ausgangskapazität	C_a	4,7	pF
Gitter-Anoden-Kapazität	$C_{g1/a}$	0,020	pF

Röhren-Dokumente

1 AD 4

Subminiatur-Hf-Pentode

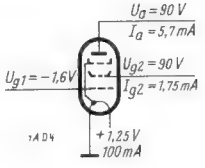
Allgemeines: Blatt 1

Die Hf-Pentode 1 AD 4 gehört zu einer von Telefunken entwickelten Reihe von Subminiaturröhren, die noch die Hf-Leistungspentode 6397, die Hf-Pentode 5678 und die Endpentode 5672 umfaßt. Dank ihres geringen Raumbedarfes eignen sich diese Röhren bevorzugt zur Bestückung von kleinen und leichten Hörhilfegeräten, Taschensendern, Taschenempfängern, Modell-Fernsteuerungsgeräten u. ä.

Vorläufer der 1 AD 4 ist die DF 906 (in Miniaturausführung); beide Röhren stimmen in den Daten weitgehend überein. Die Steilheit von 2 mA/V und die Gitter-Anoden-Kapazität von ≤ 0,01 pF macht die 1 AD 4 in erster Linie für Hf-Eingangsstufen geeignet. Gut bemessene Einzelkreise mit einer Gesamtkreiskapazität von etwa 15 pF und einer Güte von 50 vorausgesetzt, ist bei 200 MHz ein Resonanzwiderstand von etwa 2,5 kΩ und damit eine Stufenverstärkung von noch 3 bis 4 zu erwarten. Bei 100 MHz belaufen sich der elektrische Eingangswiderstand auf ca. 5 kΩ und der dynamische Innenwiderstand auf annähernd 40 kΩ.

Mit sehr gutem Erfolg kann die 1 AD 4 für quarzstabilisierte Schwingstufen höherer Frequenz eingesetzt werden, besonders dann, wenn die Auskopplung einer Quarz-Oberwelle verlangt wird. Ein Beispiel hierfür ist in Schaltung 1 wiedergegeben. Als additive, fremdgesteuerte Mischröhre läßt sich die 1 AD 4 in Triodenschaltung bis 200 MHz benutzen. Eine zweckmäßige Brückenanordnung hierfür zeigt Schaltung 2. Als selbstschwingende Mischröhre kommt die 1 AD 4 vor allem für Frequenzen über 100 MHz in Betracht, wo sie noch eine ausreichende Schwingamplitude und Mischsteilheit liefert (unter 100 MHz genügt die 5678). Ferner ist die 1 AD 4 als Ausgangsröhre in Sender-Endstufen für kleinste Leistungen verwendbar und gibt hier bei 200 MHz und einer Spannung von $U_a = U_{g2}$ = 110 V — unter Voraussetzung optimaler Schaltungsdimensionierung — noch eine Nutzleistung von rund 80 mW ab.

Beim Einbau der Subminiaturröhre (in beliebiger Lage) ist es vorteilhaft, den flachen Röhrenkolben durch metallene Bänder oder Bügel mechanisch festzulegen, die gleichzeitig für eine im Interesse langer Lebensdauer erwünschte Wärmeabführung sorgen. Die Röhre kann in die Schaltung eingelötet oder mit entsprechend gekürzten Drahtenden in eine Fassung gesteckt werden.



Meßschaltung

Vorläufige Daten!

Heizung: Direkt durch Gleichspannung.

Heizspannung	U_f	1,25	V
Heizstrom	I_f	100	mA

Meß- und Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	45	90	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	45	90	V
Gittervorspannung	U_{g1}	0	—1,6	V
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	2	—	MΩ
Anodenstrom	I_a	3	5,7	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,8	1,75	mA
Steilheit	S	2	2,3	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	0,5	0,35	MΩ
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	16	16	
Gittervorspannung für S = 10 μA/V	U_{g1}	—4	—5,5	V

Elektrodenanschlüsse und max. Abmessungen

1 = Anode
2 = Schirmgitter
3 = −f, Gitter 3
4 = Steuergitter
5 = +f

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a\,max}$	110	V
	kurzzeitig	135	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	110	V
	kurzzeitig	135	V
Anodenbelastung	$Q_{a\,max}$	0,5	W
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$	0,2	W
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	7,5	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	0,5	MΩ
	$R_{g1\,max}$ [1])	2	MΩ

[1]) U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt.

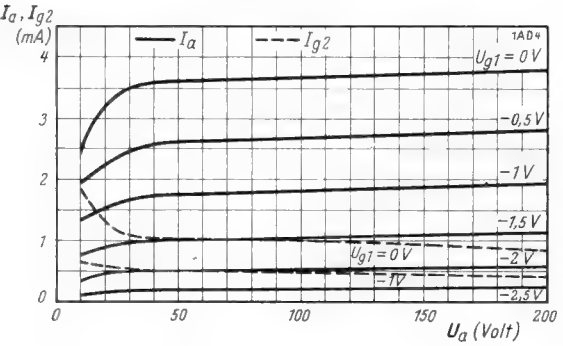
Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadenende.

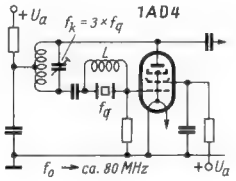
1 AD 4

Kapazitäten:

Eingangskapazität	C_e	4,5	pF
Ausgangskapazität	C_a	4,5	pF
Gitter-Anoden-Kapazität	$C_{g1/a}$	≤ 0,01	pF

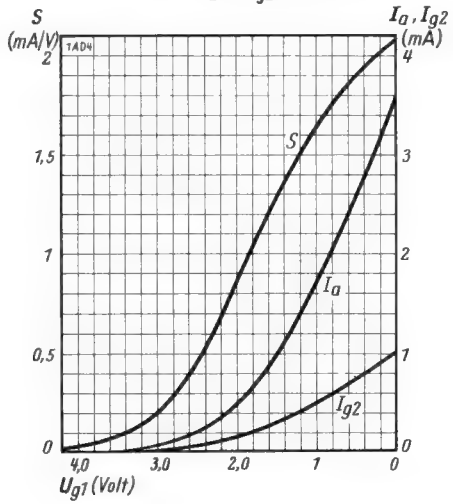
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$
$U_{g2} = 45$ Volt; U_{g1} = Parameter

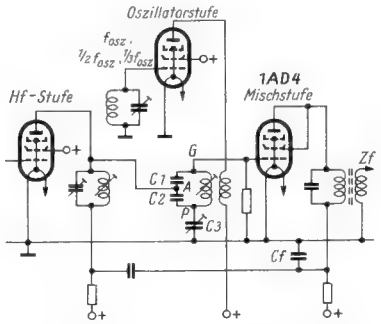




Schaltung 1. Verwendung der 1 AD 4 in einer quarzgesteuerten Schwingstufe. Grundsätzlich wählt man die Betriebsspannung umso größer und den Schirmgitterwiderstand umso kleiner, je höher die Frequenz liegen soll. Die Schaltung schwingt mit Obertonquarz in der 3. Harmonischen bis zu 80 MHz noch einwandfrei und liefert die zur Mischung notwendige Schwingamplitude. Für höhere Frequenzen fügt man vorteilhaft zwischen Quarz- und Mischstufe eine Vervielfacherstufe ein, die bis ca. 80 MHz Ausgangsfrequenz mit der Röhre 5678 und darüber mit der 1 AD 4 zu bestücken ist.

Kennlinienfeld 2 $S, I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2} = 45$ Volt





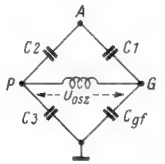
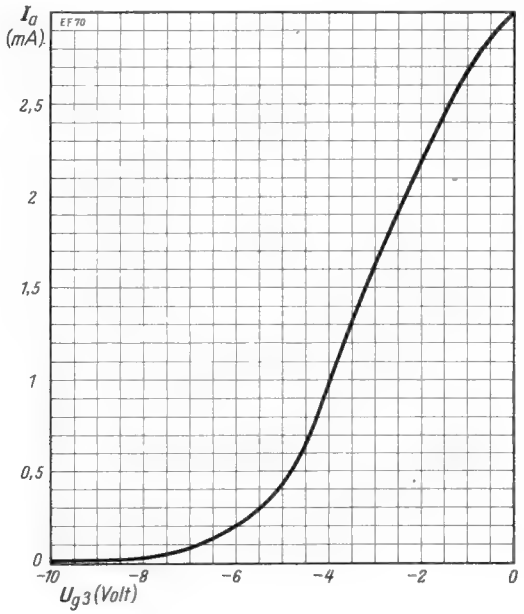


Bild 2a.
Brückenschaltung

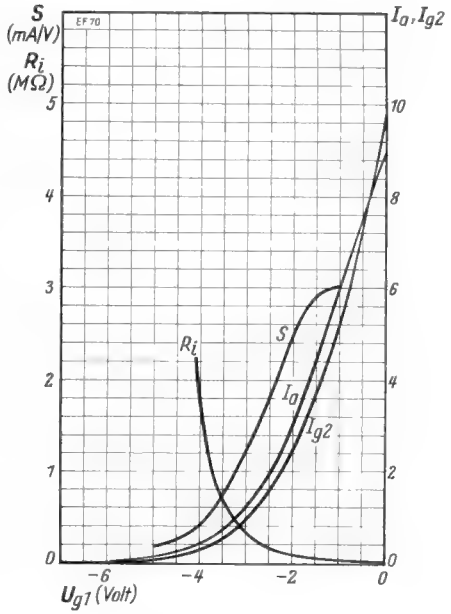
Schaltung 2. Die 1 AD 4 als additive, fremdgespeiste Mischröhre in Brükkenschaltung. Der Gitterkreis ist auf die Oszillatorfrequenz abgestimmt, die Hf aus der Vorstufe wird in Punkt A eingespeist. Bei Abgleichung der Brücke (Bild 2a) auf $C_1 : C_2 = C_f : C_3$ wird Punkt A in bezug auf die Oszillatorspannung spannungslos. Dadurch ist eine gegenseitige Beeinflussung des Oszillatorkreises und des Hf-Kreises praktisch unmöglich gemacht, und die Oszillatorspannung, die zur Vorstufe oder zur Antenne gelangen kann, ist auf ein Minimum reduziert. — Der Kondensator C_f dient zur Vergrößerung des Innenwiderstandes der Mischröhre für die Zf. An ihm entsteht ein bestimmter Abfall der Amplitude, der in den Gitterkreis der Mischröhre rückgekoppelt wird und die gewünschte Entdämpfung des Zf-Filters herbeiführt.

EF 70

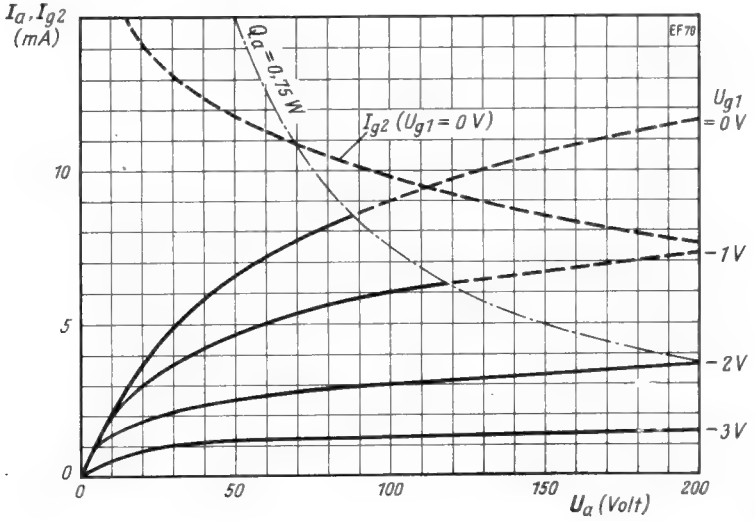
Kennlinienfeld 1
$I_a = f(U_{g3})$
$U_a = U_{g2} = 100$ Volt; $U_{g1} = -2$ Volt



Kennlinienfeld 2
$I_a, I_{g2}, S, R_i = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2} = 100$ Volt



Kennlinienfeld 3
$I_a, I_{g2} = f(U_a)$
$U_{g2} = 100$ Volt



Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.3.012.2:518.4:537.311.62

Mth 85

2 Blätter

Leitwerts- und Widerstandsdiagramm

Graphische Lösung von Transformationsaufgaben

A. Aus einer Geraden entsteht durch Inversion ein Kreis

Für die Serienschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Induktivität gilt:

$$\mathfrak{R} = R + j\omega L \qquad (1)$$

Diese Gleichung in Abhängigkeit von der Frequenz als Ortskurve gezeichnet bringt Bild 1. In allgemeiner Form läßt sich also die Gerade darstellen durch:

$$\mathfrak{A} = \mathfrak{B} + p \cdot C \qquad (2)$$

Zu der Leitwertdarstellung kommt man durch Inversion

$$\mathfrak{G} = \frac{1}{\mathfrak{R}} = \frac{1}{R + j\omega L} \qquad (3)$$

oder allgemein

$$\mathfrak{G} = \frac{1}{\mathfrak{A}} = \frac{1}{\mathfrak{B} + p \cdot c} \qquad (4)$$

Durch Umrechnung (s. Anhang) läßt sich (4) in folgende Form bringen:

$$\left(x - \frac{\frac{c_2}{2}}{b_1 c_2 - b_2 c_1}\right)^2 + \left(y - \frac{\frac{c_1}{2}}{b_1 c_2 - b_2 c_1}\right)^2 = \frac{\left(\frac{c_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{c_2}{2}\right)^2}{(b_1 c_2 - b_2 c_1)^2} \qquad (5)$$

Gleichung 5 verkörpert aber einen Kreis mit den Mittelpunktskoordinaten

$$x_m = \frac{\frac{c_2}{2}}{b_1 c_2 - b_2 c_1} \qquad y_m = \frac{\frac{c_1}{2}}{b_1 c_2 - b_2 c_1} \qquad (6)$$

und dem Radius

$$r = \frac{\sqrt{\left(\frac{c_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{c_2}{2}\right)^2}}{b_1 c_2 - b_2 c_1} \qquad (7)$$

Dieser Kreis geht durch den Nullpunkt des Koordinatensystems ($x = o$, $y = o$) hindurch, denn $x_m^2 + y_m^2 = r^2$ (Bild 1a).
Bei der gebräuchlichen Darstellung fällt

R in Richtung der x-Achse und
L in Richtung der y-Achse;

das bedeutet in der allgemeinen Darstellung (2)

der Vektor $\mathfrak{B}$ hat keine y-Komponente
$b_2 = o$
der Vektor $\mathfrak{C}$ hat keine x-Komponente
$c_1 = o$

Somit vereinfachen sich die Gleichungen 6 und 7 zu:

$$x = \frac{\frac{c_2}{2}}{b_1 c_2} = \frac{1}{2 b_1} = \frac{1}{2R}$$

$$y = o$$

$$r = \frac{\frac{c_2}{2}}{b_1 c_2} = \frac{1}{2 b_1} = \frac{1}{2R}$$

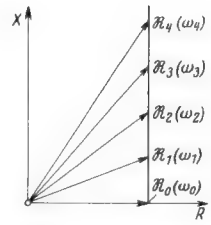


Bild 1. Serienschaltung eines ohmschen Widerstandes und einer Induktivität (f = veränderlich)

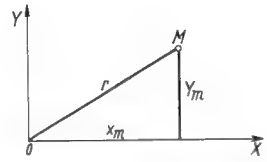


Bild 1a. Lage des Mittelpunktes vom Inversionskreis

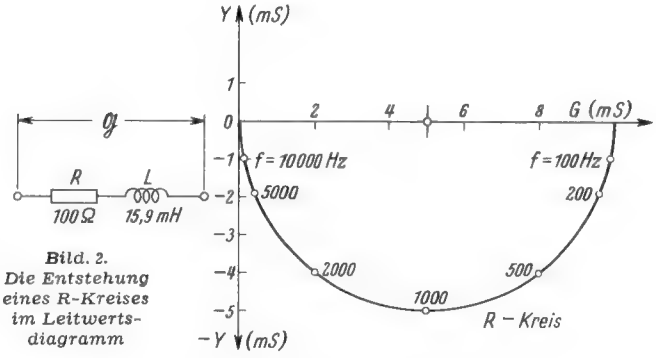


Bild. 2. Die Entstehung eines R-Kreises im Leitwertsdiagramm

R Ω	f Hz	ωL Ω	G mS	Y mS
100	100	10	9,9	1
	200	20	9,6	1,9
	500	50	8	4
	1000	100	5	5
	2000	200	2	4
	5000	500	0,4	1,9
100	10000	1000	0,1	1

G und Y nach FtA Uf 11/2a bestimmt

Mittelpunktsabstand des Kreises $= \frac{1}{2R} = \frac{1}{200\ (\Omega)} = 5\ mS$

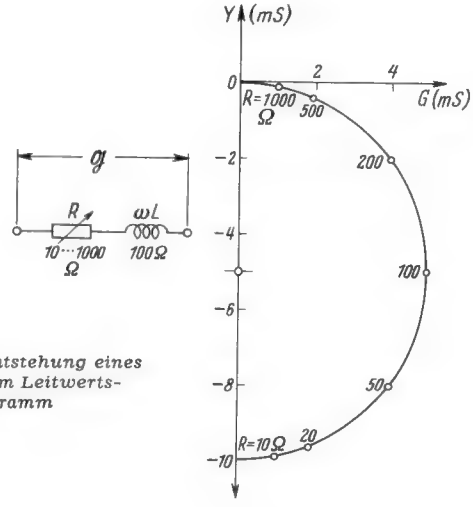


Bild 3. Die Entstehung eines X-Kreises im Leitwertsdiagramm

B. Das Leitwertsdiagramm

Wie das Beispiel (Bild 2) zeigt, bewegt sich also die Spitze des Vektors für den Scheinleitwert $\mathfrak{G}$ auf einem Kreisbogen über der x-Achse. In diesem Fall ist also R konstant gehalten und X verändert worden. Diese Kreise nennt man R-Kreise.

In gleicher Weise ergeben sich Kreise, wenn man X konstant läßt und R verändert X-Kreise (Bild 3).

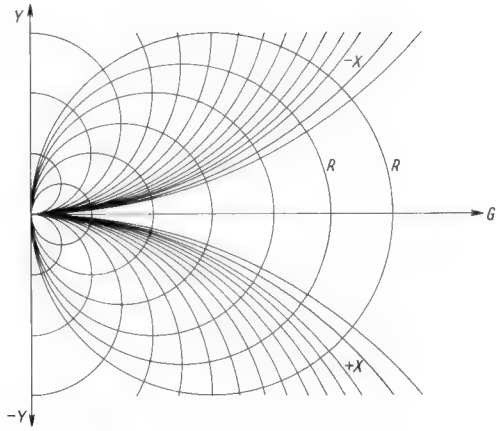


Bild 4. Das Leitwertsdiagramm (schematisch)

So entsteht das Leitwertsdiagramm (Bild 4). Es ist gekennzeichnet durch folgende Einzelheiten:

x-Achse gibt den ohmschen Leitwert G
y-Achse gibt den Blindleitwert Y
Richtung nach oben = kapazitive Leitwerte
Richtung nach unten = induktive Leitwerte
Kreise mit Mittelpunkt auf der x-Achse = R-Kreise
Kreise mit Mittelpunkt auf der y-Achse = X-Kreise

C. Das Widerstandsdiagramm

Ist umgekehrt die Aufgabe gestellt, eine in Leitwerten gegebene Schaltung auf Widerstandswerte umzurechnen (Bild 5), dann gelten die analogen Überlegungen und es entsteht das Widerstandsdiagramm (Bild 6). Seine Eigenschaften sind:

x-Achse gibt den ohmschen Widerstand R
y-Achse gibt den Blindwiderstand X
Richtung nach oben = induktive Widerstände
Richtung nach unten = kapazitive Widerstände
Kreise mit Mittelpunkt auf der x-Achse = G-Kreise
Kreise mit Mittelpunkt auf der y-Achse = Y-Kreise

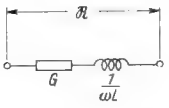
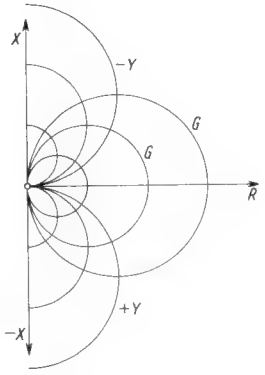


Bild 5. Übergang von Leitwerten auf Widerstandswerte



Rechts: Bild 6. Das Widerstandsdiagramm (schematisch)

D. Konstruktion der Diagramme

Man benutzt für beide Darstellungen das gleiche Diagramm. Der Unterschied besteht nur in der Bezifferung.

Widerstandsdiagramm	Leitwertsdiagramm
Ziffern am Achsenkreuz bedeuten Ω-Werte	Ziffern am Achsenkreuz bedeuten S-Werte
Ziffern an den Kreisen (G- und Y-Kreis) sind in S auszudrücken	Ziffern an den Kreisen (Rund x-Kreis) sind in Ω auszudrücken
Die Mittelpunkte der G-Kreise liegen auf der x-Achse.	Die Mittelpunkte der R-Kreise liegen auf der x-Achse.
Die Mittelpunkte der Y-Kreise liegen auf der y-Achse.	Die Mittelpunkte der X-Kreise liegen auf der y-Achse.

Alle Kreise gehen durch den Nullpunkt des Koordinatensystems. Die R- bzw. G-Kreise schneiden außerdem die x-Achse bei dem Zahlenwert, der reziprok zu ihrer Benennung ist.

Beispiel:

Der R-Kreis mit der Benennung 0,4 (Ω) schneidet die x-Achse im Punkte 2,5 (S)

Der G-Kreis mit der Benennung 10 (S) schneidet die x-Achse im Punkte 0,1 (Ω)

Das Analoge gilt für die Schnittpunkte der X- bzw. Y-Kreise auf der y-Achse.

Beispiel:

Der X-Kreis mit der Benennung + 2,0 (Ω) schneidet die y-Achse im Punkt — 0,5 (S)

Der Y-Kreis mit der Benennung — 0,25 (S) schneidet die y-Achse im Punkt + 4 (Ω).

In den Funktechnischen Arbeitsblättern Uf 11/2a ist ein Ausschnitt eines solchen Diagramms mit den Koordinaten R und X sowie den G- und Y-Kreisen gezeichnet.

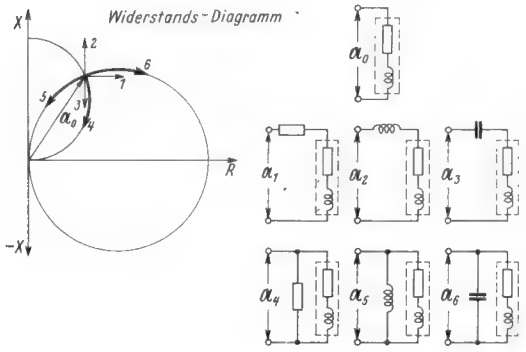


Bild 7. Widerstandsdiagramm. Die Änderung der Lage eines Vektors bei Reihen- oder Parallelschaltung verschiedener Widerstände

E. Die Bewegung des Vektors im Diagramm bei Veränderung der Schaltung

Schaltet man dem durch den Vektor $\mathfrak{A}$ bestimmten Widerstand weitere parallel oder in Reihe, dann verändert sich die Lage von $\mathfrak{A}$ entsprechend Bild 7 und 8.

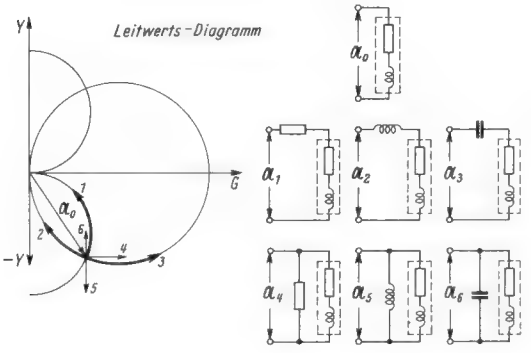


Bild 8. Leitwertsdiagramm. Die Änderung der Lage eines Vektors bei Reihen- oder Parallelschaltung verschiedener Widerstände

F. Erweiterung des Meßbereiches

In den meisten Fällen lassen sich die Schaltungswerte nicht direkt in das Diagramm (Uf 11/2a) einzeichnen. Der Maßstab ist entweder zu vergrößern oder zu verkleinern. Hierfür gilt folgende Regel:

Müssen die Maßzahlen an den rechtwinkligen Koordinaten mit dem Faktor a (z. B. 10) multipliziert werden, so sind die Maßzahlen an den Kreisen durch den gleichen Faktor (a) zu dividieren.

Nachdruck verboten!

G. Beispiele

1. π-Glied

Der Eingangsleitwert des π-Gliedes in einer Cascode-Schaltung sei zu bestimmen. Dieses Schaltungsglied liegt zwischen den beiden Trioden der Cascode-Schaltung. Dabei ist die Anode der Katodenbasis-Stufe mit der Katode der nachfolgenden Gitterbasis-Stufe gekoppelt (Bild 9).

Gegeben seien folgende Werte:

G_a	= Ausgangsleitwert der Triode I	= 0,2 mS
c_a	= Ausgangskapazität der Triode I	= 3 pF
L	= Induktivität des π-Gliedes	= 0,08 μH
G_e	= Eingangsleitwert der Triode II	= 6,6 mS
c_e	= Eingangskapazität der Triode II	= 6 pF
f	= Arbeitsfrequenz = 200 MHz	

Man zeichnet in das Leitwertsdiagramm (Bild 12) die Strecke 0...A = G_e = 6,6 mS, dann A...B = $Y_e = j\omega c_a$ = 7,5 mS. Punkt B gibt also die Leitwerts- und Widerstandskoordinaten für den Eingangswiderstand bzw. -Leitwert an.

[G = 6 mS, Y = 7,5 mS, R = 65 Ω, X = —82 Ω]

Hierbei ist im Diagramm eine Maßstabänderung durchgeführt worden; dem Wert 1 S der x- und y-Achse ist der Wert 0,01 S = 10 mS zugeordnet worden. Demzufolge sind die Werte der R- und X-Kreise mit 100 zu multiplizieren.

So bestimmt sich Punkt C wie folgt:

Reihenschaltung einer Induktivität bedeutet nach Bild 8 (Fall 12) Bewegung auf einem R-Kreis im Uhrzeigersinn. Das Maß der Drehung ist gegeben durch

$$X = j\omega L = j \cdot 2\pi \cdot 200 \cdot 10^6 \cdot 0{,}08 \cdot 10^{-6} = 100\,\Omega,$$

also von B = —82 Ω bis C = 18 Ω.

Die Strecke CD entspricht dem kapazitiven Leitwert von 3 pF bei 200 MHz = 3,75 mS.

Die Strecke DE entspricht dem Leitwert 0,2 mS.

Somit ist der Eingangsleitwert des Vierpols gegeben durch: (14,4 — j 0,35) mS.

Der gleiche Wert ergibt sich natürlich auch auf rechnerischem Weg nach FtA Mth 81/3a, Tabelle 3a und Abschnitt k, Bild 15.

2. Collins-Filter

Dieses Filter wird durch eine π-Schaltung aus zwei Kapazitäten (Eingang und Ausgang) und eine Induktivität (Längsglied) dargestellt. Es wird vielfach dazu verwendet, den Ausgang eines Senders an eine Antenne (Antennenkabel) anzupassen. In diesem Fall ist es so zu dimensionieren, daß die Oberwellen des Senders weitgehend unterdrückt werden (vgl. FtA Fi 31).

Für das Beispiel wird die Dimensionierung zugrunde gelegt, die in QRV 1950/9, S. 321 von K. Wydler rechnerisch ermittelt wurde (Bild 10).

R_e = 550 Ω = Ausgangswiderstand d. Senders
R_a = 300 Ω = Widerstand des Antennenkabels
L = 10 μH; ωL = 188 Ω
f = 30 MHz
C_e = 47 pF; $^1/\omega C_e$ = 113 Ω = X_e
C_a = 63 pF; $^1/\omega C_a$ = 86 Ω = X_a

Mit Rücksicht auf die Parallelschaltung im Eingang und Ausgang wird die Leitwertsebene benützt (Bild 11).

Strecke OA = G_a = $^1/R_a$ = $^1/_{300}$ Ω = 3,3 mS

Strecke AB = Y_a = $^1/X_a$ = $^1/_{86}$ Ω = 11,7 mS

Punkt B liegt auf dem X-Kreis —0,78. Der Maßstab für die Leitwertsebene wurde so gewählt, daß der Diagrammzahl 1,0 der Wert 0,01 S = 10 mS entspricht.

Die Leitwertszahlen sind also durch 100 dividiert. Deshalb müssen die Widerstandszahlen an den Kreisen mit 100 multipliziert werden. Punkt B liegt demnach auf dem Kreis —78 Ω.

Punkt B (—78 Ω) + ωL (188 Ω) (Bewegung im Uhrzeigersinn) gibt Punkt C mit + 110 Ω; das entspricht im Diagramm dem X-Kreis + 1,1

Strecke CD = Y_e = $^1/X_e$ = $^1/_{113}$ Ω = 8,85 mS

Strecke DO = G_e = $^1/R_e$ = $^1/_{550}$ Ω = 1,82 mS

Mit Hilfe eines solchen Diagrammes läßt sich also sehr schnell die gewünschte Dimensionierung finden oder kontrollieren.

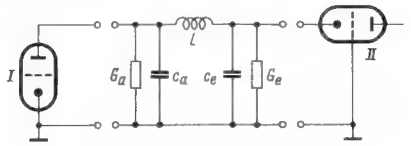


Bild 9. Das Koppelglied (π-Glied) in einer Cascode-Schaltung

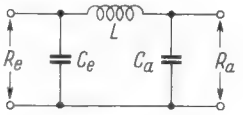


Bild 10. Prinzipschaltung für Beispiel 2

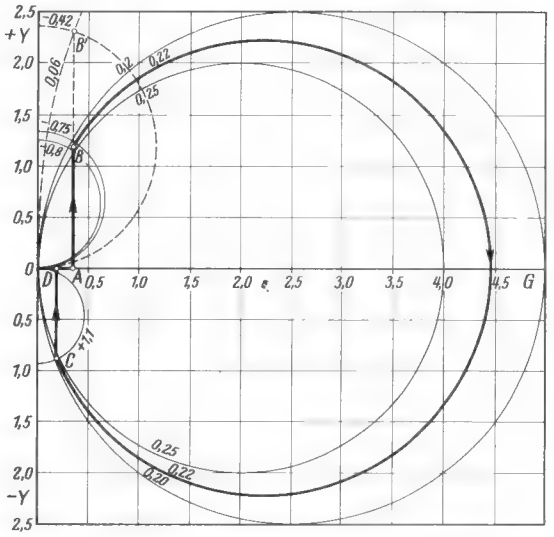


Bild 11. Leitwertsdiagramm für Beispiel 2

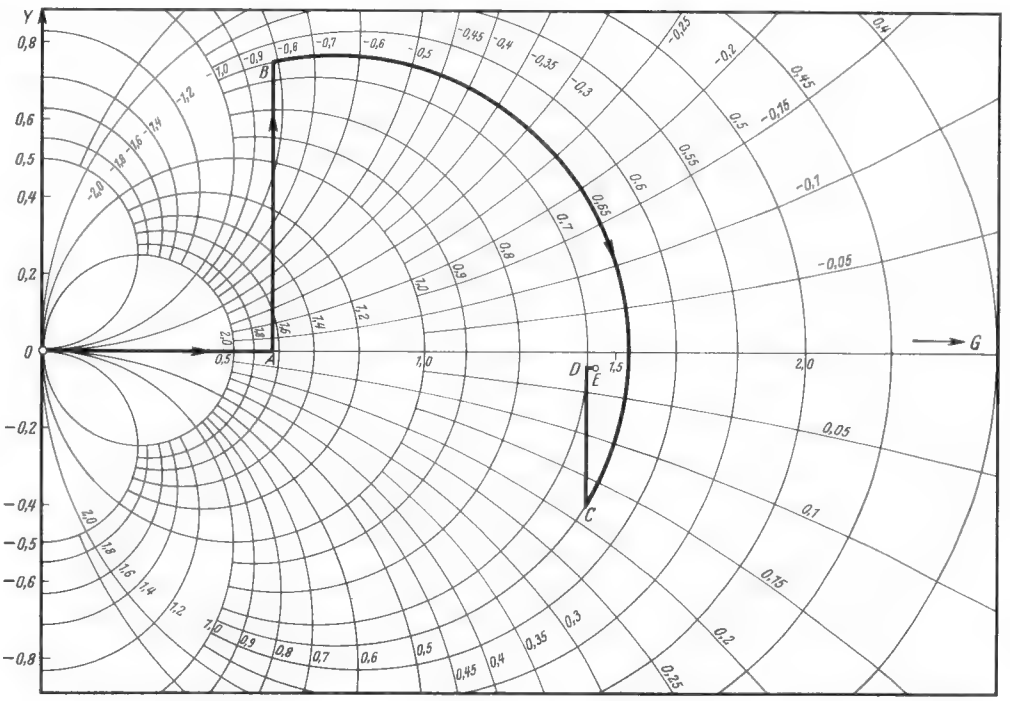


Bild 12. Das Leitwertsdiagramm für die Schaltung von Bild 9 (Werte der x- und y-Achse durch 100 dividieren, Werte der R- und X-Kreise mit 100 multiplizieren)

Unterdrückung der zweiten Harmonischen in einem solchen Filter

Zwischen $\mathfrak{R}_L$ und $\mathfrak{R}_a$ ergibt sich eine Spannungsteilung (Bild 13). Die Eingangsspannung $\mathfrak{U}_E$ werde als konstant angenommen.

Mit Hilfe der Leitwertsebene werden die Werte für R_a und X_a (Parallelschaltung) in R'_a und X'_a (Reihenschaltung) verwandelt.

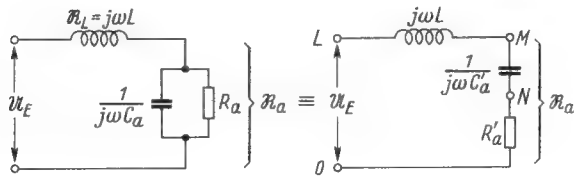


Bild 13. Umwandlung der Parallelschaltung R_a, X_a in die Reihenschaltung R'_a, X'_a

a) Grundwelle

Parallelschaltung	Reihenschaltung
$C_a = 63$ pF; $X_a = 86\,\Omega$	$X'_a = 78\,\Omega$
$R_a = 300\,\Omega$	$R'_a = 22\,\Omega$
$\omega L = 188\,\Omega$	$\omega L = 188\,\Omega$

b) 2. Harmonische

Parallelschaltung	Reihenschaltung
$C_a = 63$ pF; $X_a = 43\,\Omega$ } Punkt B' in Bild 11	$X'_a = 42\,\Omega$
$R_a = 300\,\Omega$	$R'_a = 6\,\Omega$
$\omega L = 376\,\Omega$	$\omega L = 376\,\Omega$

Die unter a) und b) erhaltenen Werte müssen geometrisch addiert werden (Bild 14). Dann verhält sich

für die Grundwelle

$$\frac{|\mathfrak{U}_{MO}|}{|\mathfrak{U}_E|} = \frac{|\mathfrak{U}_{MO}|}{|\mathfrak{U}_{LO}|} = \frac{40{,}3}{46} = 0{,}875$$

für die 2. Harmonische

$$\frac{|\mathfrak{U}_{MO}|}{|\mathfrak{U}_E|} = \frac{21}{167{,}5} = 0{,}125$$

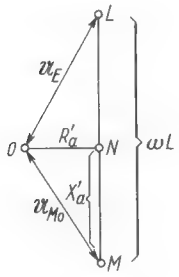


Bild 14. Vektorische Addition der Widerstände (Spannungen) R'_a, X'_a, ωL für die Grundwelle und die zweite Harmonische

Anhang

Ausrechnung von Gleichung 4.

$$\mathfrak{G} = \frac{1}{\mathfrak{A}} = \frac{1}{\mathfrak{B} + p \cdot \mathfrak{C}} \tag{4}$$

Zerlegung der Vektoren $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ in die rechtwinkligen Komponenten

$$\mathfrak{G} = \frac{1}{\mathfrak{A}} = \frac{1}{b_1 + j\,b_2 + p\,(c_1 + j \cdot c_2)}$$

$$= \frac{1}{(b_1 + p \cdot c_1) + j\,(b_2 + p \cdot c_2)} \cdot \frac{(b_1 + p\,c_1) - j\,(b_2 + p \cdot c_2)}{(b_1 + p \cdot c_1) - j\,(b_2 + p \cdot c_2)}$$

Die x- und y-Komponenten von $\mathfrak{G}$ sind also

$$G_x = \frac{b_1 + p \cdot c_1}{(b_1 + p \cdot c_1)^2 + (b_2 + p \cdot c_2)^2} = x \tag{4a}$$

$$G_y = \frac{-(b_2 + p \cdot c_2)}{(b_1 + p \cdot c_1)^2 + (b_2 + p \cdot c_2)^2} = y \tag{4b}$$

$$\frac{x}{y} = \frac{b_1 + p \cdot c_1}{-(b_2 + p \cdot c_2)}; \quad p = -\frac{y\,b_1 + x\,b_2}{x\,c_2 + y\,c_1}$$

p in 4a eingesetzt ergibt:

$$b_1 - \frac{b_2\,x + b_1\,y}{c_2\,x + c_1 \cdot y} \cdot c_1 = x\left[b_1 - \frac{b_2\,x + b_1\,y}{c_2\,x + c_1\,y} \cdot c_1\right]^2$$

$$+ x\left[b_2 - \frac{b_2\,x + b_1\,y}{c_2\,x + c_1\,y} \cdot c_2\right]^2$$

$$(b_1\,c_2 - b_2\,c_1)\,(c_2\,x + c_1\,y)$$

$$= (b_1\,c_2\,x - b_2\,c_1\,x)^2 + (b_2\,c_1\,y - b_1\,c_2\,y)^2$$

$$x^2 + y^2 = \frac{c_2\,x + c_1\,y}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1}$$

$$x^2 - 2 \cdot \frac{\frac{c_2}{2}\,x}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1} + \left(\frac{\frac{c_2}{2}}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1}\right)^2 + y^2 -$$

$$2 \cdot \frac{\frac{c_1}{2}\,y}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1} + \left(\frac{\frac{c_1}{2}}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1}\right)^2 = \frac{\left(\frac{c_2}{2}\right)^2 + \left(\frac{c_1}{2}\right)^2}{(b_1\,c_2 - b_2\,c_1)^2}$$

$$\left(x - \frac{\frac{c_2}{2}}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1}\right)^2 + \left(y - \frac{\frac{c_1}{2}}{b_1\,c_2 - b_2\,c_1}\right)^2 = \frac{\left(\frac{c_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{c_2}{2}\right)^2}{(b_1\,c_2 - b_2\,c_1)^2}$$

Schrifttum:

Dr. Günther Oberdorfer, Die Ortskurventheorie der Wechselstromtechnik, Verlag Fr. Deuticke, Wien 1950 S. 23

K. Wydler, QRV 1950, Heft 9, S. 321

Funktechnische Arbeitsblätter Mth 41, Komplexe Zahlen

Funktechnische Arbeitsblätter Mth 81, Das Rechnen mit Netzwerken

Funktechnische Arbeitsblätter Uf 11, 2. Ausgabe, Reihenschaltung — Parallelschaltung

Nachdruck verboten!

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.692:621.316.8

Wi 41

2 Blätter

VDR-Widerstände (Varistoren)

A. Allgemeine Eigenschaften

Die Bezeichnung VDR-Widerstände leitet sich aus der englischen Bezeichnung: **V**oltage **D**ependant **R**esistor (Spannungsabhängiger Widerstand) her.

Der Widerstandswert ist stark von der angelegten Spannung abhängig, und zwar nimmt er mit steigender Spannung ab. Diese Erscheinung ist nicht polaritätsbedingt, d. h. bei Umpolung der angelegten Spannung fließt der Strom zwar auch in umgekehrter Richtung, die Stromstärke (und damit auch der Widerstandswert) bleibt jedoch die gleiche.

Die Widerstandsabnahme ist beim VDR-Widerstand lediglich durch die angelegte Spannung verursacht, nicht etwa durch die Erwärmung und einen Temperaturkoeffizienten des Widerstandsmaterials. Die letztgenannte Erscheinung spielt nur eine sekundäre, keine grundsätzliche Rolle (im Gegensatz zum NTC-Widerstand).

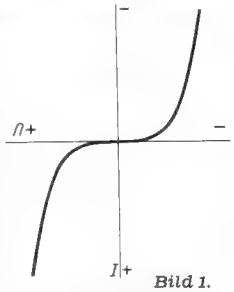


Bild 1. I-U-Kennlinie eines VDR-Widerstandes in linearem Maßstab

B. Zusammensetzung

Die VDR-Widerstände gehören in die Gruppe der Halbleiter. Wirksamer Bestandteil ist Siliziumkarbid, das mit Keramik als Bindemittel verpreßt und bei hohen Temperaturen in die gewünschte Form (meist Scheiben oder Stangen) gesintert wird. Die Enden werden zur Anbringung der Anschlüsse metallisiert. Die mechanischen Eigenschaften werden im wesentlichen durch das keramische Bindemittel bestimmt und ähneln denen unglasierter Keramik.

C. Elektrische Eigenschaften

1. Strom-Spannungskennlinie im linearen Maßstab

Mit ansteigender Spannung nimmt der Strom schneller zu als beim ohmschen Widerstand, der Widerstand sinkt stark ab. In Bild 1 ist der grundsätzliche Verlauf der I-U-Kennlinie in linearer Darstellung gezeigt. Der Strom ist etwa der 4. bis 5. Potenz der angelegten Spannung proportional. Aus der Tatsache, daß die Kennlinienteile für den positiven und negativen Spannungsbereich symmetrisch zueinander sind, geht hervor, daß kein Polarisationseffekt auftritt.

2. Strom-Spannungskennlinie im doppelt logarithmischen Maßstab

Abgesehen vom Gebiet kleiner Ströme und Spannungen ergibt sich annähernd eine Gerade, deren Steigung und Lage im Koordinatensystem von den Eigenschaften des Widerstandes abhängen, Bild 2, Kurve I.

3. Die charakteristischen Werte des VDR-Widerstandes

Aus dieser Geraden (Bild 2) läßt sich leicht eine formelmäßige Beziehung zwischen Spannung U und Strom I ableiten:

$$\log U = \log C + \beta \log I$$

oder

$$\boxed{U = C \cdot I^{\beta}} \qquad (1)$$

Darin bedeuten:

U = Spannung am VDR-Widerstand in Volt

I = Strom durch den VDR-Widerstand in Ampere

β = Steigung der Geraden im Diagramm ($\beta = \mathrm{tg}\,\varphi$) (in Bild 2 ist $\beta = \frac{a}{b} = 0{,}21$)

C bestimmt die Lage der Geraden im Diagramm. Als Kriterium wird diejenige Spannung angegeben, bei der ein Strom von 1 Ampere durch den Widerstand fließen würde. Für I = 1 A ist C = U, da $1^{\beta} = 1$ ist. (Theoretischer, extrapolierter oder im Impulsbetrieb gemessener Wert, da wegen Überlastung des VDR gewöhnlich nicht statisch meßbar.) (In Bild 2 ist C = 340.)

Manchmal ist es bequemer, eine Gleichung für I zu haben:

$$\boxed{I = K \cdot U^{\alpha}} \qquad (2)$$

Darin bedeuten:

$\alpha = 1/\beta$; $\quad K = \frac{1}{C^{1/\beta}} = \frac{1}{C^{\alpha}}$

4. Der Widerstandswert

Der Widerstandswert ergibt sich als Quotient von Spannung und Strom zu

$$R = \frac{U}{I} = \frac{C \cdot I^{\beta}}{I} = \frac{C}{I^{(1-\beta)}} \qquad (3)$$

oder ausgehend von der Gleichung $I = K \cdot U^{\alpha}$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U}{K \cdot U^{\alpha}} = \frac{1}{K \cdot U^{(\alpha-1)}} \qquad (4)$$

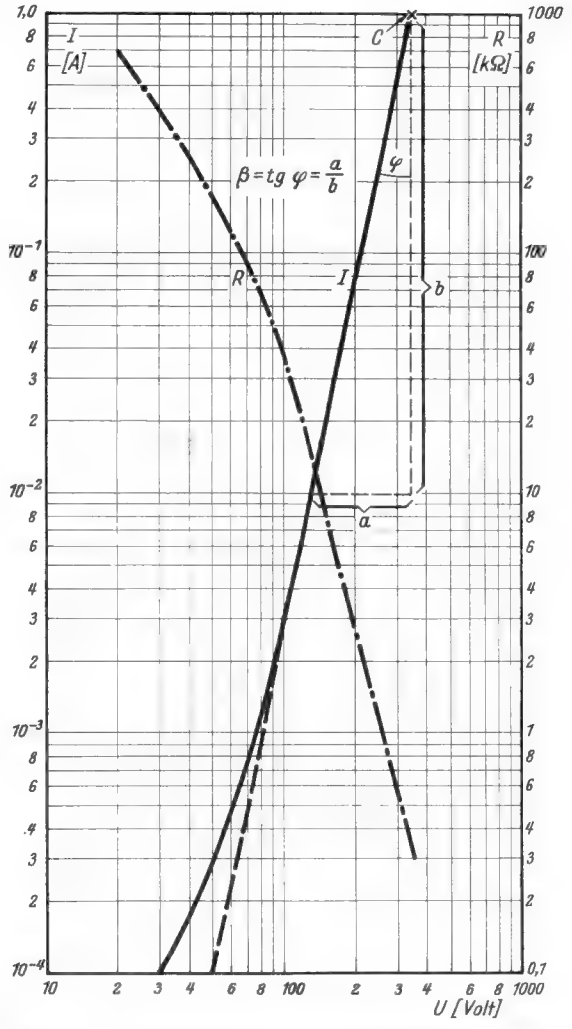


Bild 2. Kurve I: I-U-Kennlinie eines VDR-Widerstandes der Fa. Valvo mit C=340 und β=0,21 in doppelt logarithmischem Maßstab
Kurve R: Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Spannung für den gleichen VDR-Widerstand

Aus der Formel (4) geht besonders deutlich hervor, daß der Widerstand nicht konstant, sondern eine Funktion der Spannung ist. Auch für den Widerstand als Funktion der Spannung ergibt sich im doppelt logarithmischen Maßstab eine Gerade (Bild 2, Kurve R), abgesehen von kleinen Spannungen.

5. Die Verlustleistung und die zulässige Erwärmung

Die in Wärme umgesetzte Leistung beträgt $N = I \cdot U$, also beim VDR-Widerstand, ausgehend von Gleichung (2):

$$N = K \cdot U^{(\alpha+1)} \quad [\text{oder nach (1)} \quad N = C \cdot I^{(\beta+1)}] \qquad (5)$$

Da (wie im nächsten Abschnitt gezeigt) β ungefähr 0,2 und demnach $\alpha = 1 : \beta \approx 5$ ist, wächst die Verlustleistung bei allen VDR-Widerständen mit der 6. Potenz der angelegten Spannung!

> Eine Erhöhung der angelegten Spannung um 12% bewirkt eine Verdoppelung der Verlustleistung.
>
> Daher ist die Einhaltung der maximalen Spannungsgrenze bei VDR-Widerständen von ganz besonderer Bedeutung.

Die maximal zulässige Betriebstemperatur wird weniger durch das Widerstandsmaterial selbst (bis über 200° C brauchbar), als vielmehr durch den Aufbau (Kontakte, Isolierung, Imprägnierung) bedingt. Die Grenze liegt im allgemeinen bei 100° C. Die Dauerbelastbarkeit üblicher VDR-Widerstände liegt zwischen etwa 0,3 und 3 Watt.

Für Impulsbelastung gelten zwei Grenzwerte:

a) die Temperaturgrenze (Verlustleistung)

b) die für das Material maximal zulässige Stromdichte.

Zu a): Eine Temperaturerhöhung von 100° C ergibt sich bei einer Belastung von 60 Watt je Sekunde und Gramm. (Beispiel: Ein VDR-Widerstand von 1 g Gewicht kann 1 sec lang mit 60 W oder 0,1 sec lang mit 600 W belastet werden, wobei sich jeweils eine Temperaturerhöhung von 100° C ergibt.)

Zu b): Bei Materialien der Gruppe A (siehe folgenden Abschn., $\beta = 0{,}21...0{,}25$) muß die Stromdichte unter 0,5 A/cm², bei Materialien der Gruppe B ($\beta = 0{,}17...0{,}21$) unter 1 A/cm² bleiben.

6. Die praktische Größe der charakteristischen Werte

Die Größe C ist nicht nur eine Werkstoffkonstante, sondern wird maßgeblich von den Abmessungen des Widerstandes beeinflußt. Bei der üblichen scheibenförmigen Ausführung gilt die Beziehung:

$$C = C_1 \frac{h}{Q^{\beta}} \qquad (6)$$

h = die Stärke der Scheibe in mm

Q = die Querschnittsfläche in cm²

C_1 = C-Wert für eine VDR-Scheibe von 1 mm Stärke und 1 cm² Querschnittsfläche

Die Größe β wird durch Zusammensetzung und Herstellungsverfahren beeinflußt. Je nach der Zusammensetzung kann man zwei Materialgruppen unterscheiden:

Gruppe A: $\beta = 0{,}21...0{,}25$

Gruppe B: $\beta = 0{,}17...0{,}21$

Für den Betrieb bei kleinen Spannungen sind niedrige C-Werte erforderlich (nach Formel (1)), das bedingt dünne Scheiben. Bei der Verwendung von Materialien der Gruppe B ($\beta = 0{,}17...0{,}21$) liegen die C-Werte oberhalb 180, darunter würden die Scheiben zu dünn werden. Bei der Gruppe A können kleinere C-Werte erreicht werden. Beispiel: Scheibendicke 1 mm, Querschnitt 1 cm². Materialgruppe A ergibt C = 150, Gruppe B ergibt C = ca. 250.

Abhängigkeit von β von der Stromdichte

Bei Stromdichten zwischen 0,1 mA/cm² und 1 A/cm² ändern sich die Werte von C und β nicht. Unterhalb 0,1 mA/cm² nimmt der Wert von β zu, der nichtlineare Charakter des Widerstandes bleibt jedoch erhalten.

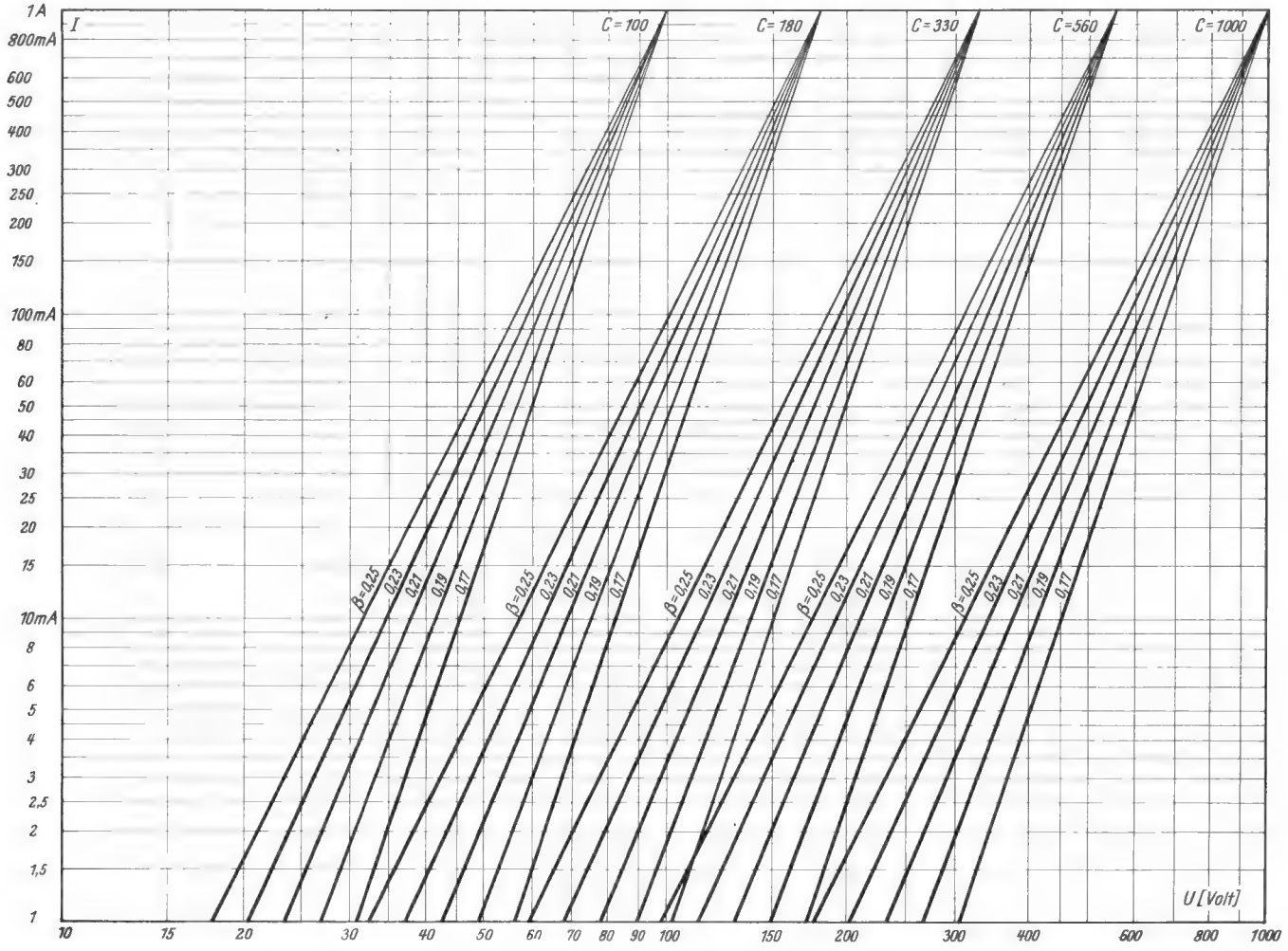


Bild 3. Diagramme für VDR-Widerstände mit C = 100 ... 1000 und β = 0,17 ... 0.25. Erweiterung und Ablesung von Zwischenwerten siehe Text sowie Bild 4 und 6

Nachdruck verboten!

D. Diagramme zur Berechnung beliebiger VDR-Widerstände

Da die β-Werte keine ganzen Zahlen sind, ist die Errechnung der Kennlinien nach den Formeln umständlich. Daher werden mit Bild 3, 4, und 6 Diagramme gebracht, aus welchen die Strom- und Spannungswerte für beliebige VDR-Widerstände abgelesen werden können. Im Diagramm sind die Kennlinien für β-Werte von 0,17, 0,19, 0,21, 0,23 und 0,25 eingezeichnet, Zwischenwerte lassen sich leicht ermitteln. Soll eine Kennlinie mit abweichendem C-Wert eingezeichnet werden, so verläuft diese ausgehend von C = U bei I = 1 Amp. mit der ihrem β-Wert entsprechenden Steigung, also parallel zu den übrigen Kennlinien gleichen β-Wertes.

E. Temperaturkoeffizient

VDR-Widerstände haben einen negativen Temperaturkoeffizienten, der in den vorstehenden Formeln nicht berücksichtigt ist, jedoch nicht in allen Fällen vernachlässigt werden kann.

Der β-Wert ist praktisch temperaturunabhängig.

Der C-Wert nimmt mit steigender Temperatur ab. Mit guter Näherung ist

$$C_t = C_0 (1 + a_c) \qquad (7)$$

C_t = C-Wert bei einer Temperatur von t °C

C_0 = C-Wert bei der Temperatur von 0 °C

a_c = Temperaturkoeffizient des C-Wertes. Der Wert liegt je nach dem Widerstandsmaterial zwischen —0,0012 und —0,0018

Aus der Gleichung (1), $U = C \cdot I^{\beta}$, geht hervor, daß der TK von C maßgebend ist für den Fall, daß der Strom konstant gehalten wird:

Der Temperaturkoeffizient bei konstantem Strom

Bei konstant gehaltenem Strom nimmt die Spannung (der Widerstand) um 0,12% bis 0,18% pro °C Temperaturerhöhung ab.

Für den Fall konstant gehaltener Spannung gilt die Formel (2) $I = K \cdot U^{\alpha}$, es ist also der Temperaturkoeffizient von K zu ermitteln. K und C hängen zusammen durch die Beziehung

$$K = \frac{1}{C^{\alpha}} = C^{-\alpha}$$

Daraus ergibt sich $\frac{dK}{dt} = \alpha C^{-\alpha-1} \cdot \frac{dC}{dt}$

und daraus der Temperaturkoeffizient von K:

$$a_k = \frac{1}{K} \cdot \frac{dK}{dt} = -\alpha \frac{1}{C} \cdot \frac{dC}{dt} = \underline{-\alpha \cdot a_c} \qquad (8)$$

Dieser Koeffizient ist also positiv und seine Größe liegt zwischen 0,005 und 0,008 für die verschiedenen Widerstandsmaterialien.

Der Temperaturkoeffizient bei konstanter Spannung

Bei konstant gehaltener Spannung nimmt der Strom um 0,5 bis 0,8% pro °C Temperaturerhöhung zu und der Widerstand um den gleichen Wert ab.

Der Temperaturkoeffizient des Widerstandswertes ist also in beiden Fällen negativ.

E. Zusammenschaltung von VDR-Widerständen

1. Reihenschaltung

Reihenschaltung n gleicher VDR-Widerstände ergibt den n-fachen Spannungsabfall an der Gesamtschaltung. Für diese Gesamtschaltung gilt:

$$n \cdot U = C_r \cdot I^{\beta} \qquad (9)$$

C_r ist darin der für die Gesamtschaltung maßgebende C-Wert. Seine Größe erhalten wir durch Division von (9) und (1):

$$n = \frac{C_r}{C} \qquad C_r = n \cdot C \qquad (10)$$

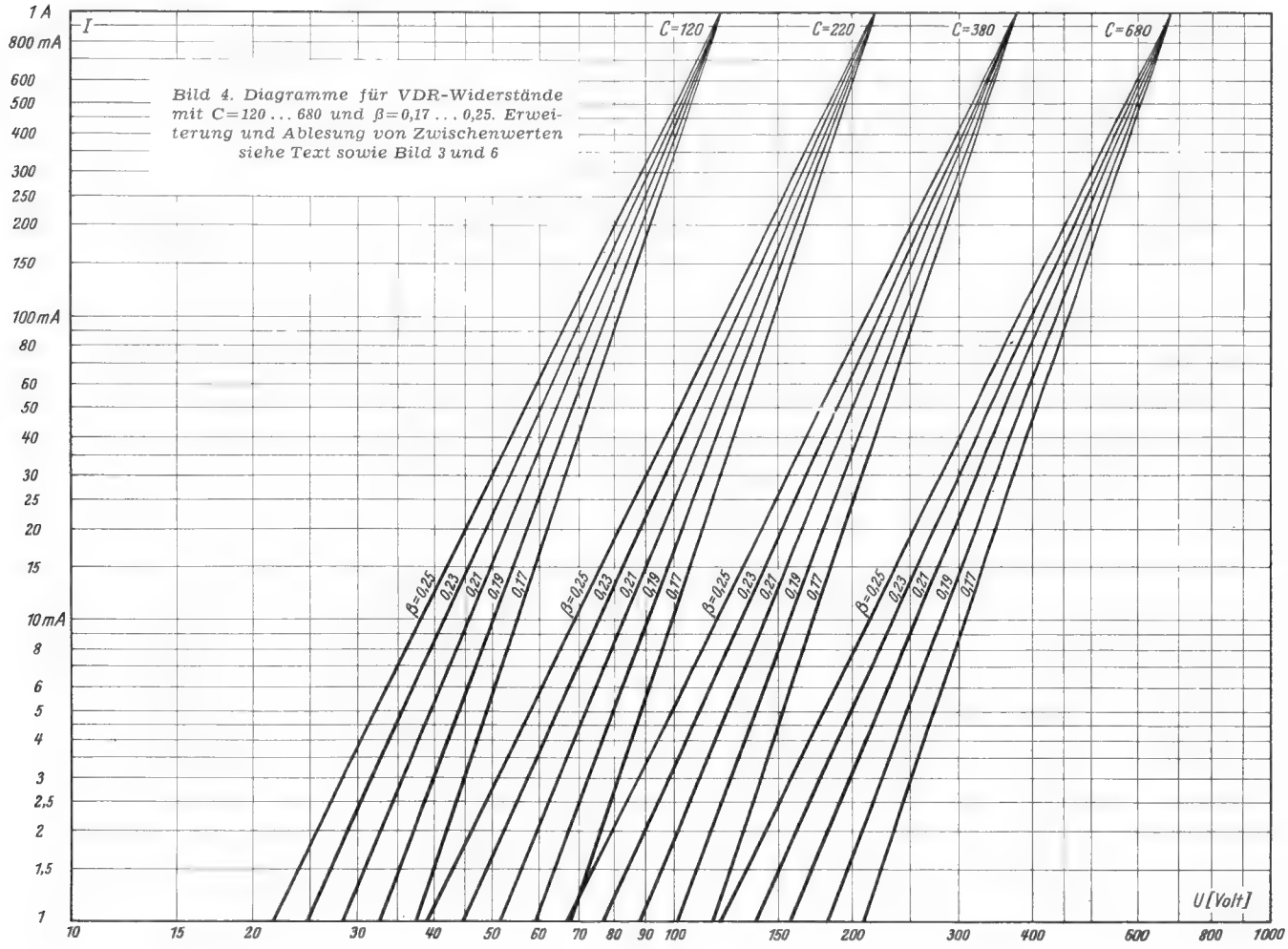


Bild 4. Diagramme für VDR-Widerstände mit C=120 ... 680 und β=0,17 ... 0,25. Erweiterung und Ablesung von Zwischenwerten siehe Text sowie Bild 3 und 6

Durch Reihenschaltung kann der C-Wert von VDR-Widerständen vergrößert werden, das bedeutet nach (1) entsprechende Erhöhung der Betriebsspannung.

2. Parallelschaltung

Werden n gleiche VDR-Widerstände parallelgeschaltet, so fließt durch die Gesamtschaltung der n-fache Strom: n · I. Es gilt für die Gesamtschaltung:

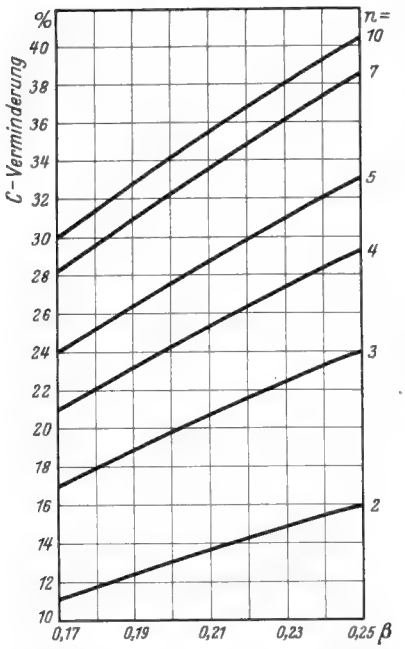


Bild 5. Verminderung des C-Wertes bei Parallelschaltung von n gleichen VDR-Widerständen

$$U = C_p \cdot (nI)^\beta \qquad (11)$$

C_p ist darin der für die Gesamtschaltung maßgebende C-Wert. Seine Größe erhalten wir durch Division von (11) und (1):

$$\frac{C_p \cdot n^\beta}{C} = 1$$

$$C_p = \frac{C}{n^\beta} \qquad (12)$$

Da β ca. 0,2 ist, nimmt C bei Parallelschaltung mehrerer VDR-Widerstände nur wenig ab.

a) Der C-Wert läßt sich durch Parallelschaltung mehrerer VDR-Widerstände nur wenig beeinflussen.

b) Durch Parallelschalten gleicher VDR-Widerstände kann man die Belastbarkeit der Gesamtschaltung erhöhen, ohne daß sich der C-Wert wesentlich ändert.

Beispiel zu a): Der C-Wert eines VDR-Widerstandes mit β = 0,2 soll auf die Hälfte herabgesetzt werden durch Parallelschalten gleicher Widerstände. Wieviel werden benötigt?

Es soll sein $C_p = \frac{C}{2}$

also $n^{0,2} = 2$ $\qquad n = 2^5 = 32$

Es wären 32 gleiche Widerstände dazu erforderlich!

Beispiel zu b): Die Belastbarkeit einer VDR-Anordnung soll durch Parallelschalten dreier VDR-Widerstände verdreifacht werden. Um wieviel ändert sich dabei der C-Wert? β sei 0,2.

Es ist $C_p = \frac{C}{3^{0,2}}$ $\qquad C_p \sim 0{,}8 \cdot C$

C vermindert sich also um etwa 20%.

Aus dem Diagramm Bild 5 kann ohne Rechnung entnommen werden wie groß die C-Verminderung bei Parallelschaltung von n gleichen VDR-Widerständen ist.

Bei der Parallelschaltung ist zu beachten, daß alle parallel zu schaltenden Widerstände etwa den gleichen β-Wert haben sollen, da sonst die Stromverteilung auf die einzelnen Widerstände sehr stark von der angelegten Spannung abhängig ist!

Die vorstehenden Ergebnisse sind in Übereinstimmung mit Formel (6), wenn man bedenkt, daß einer Reihenschaltung die Vergrößerung der VDR-Scheibenstärke h und einer Parallelschaltung die Vergrößerung der Querschnittsfläche Q entspricht.

Schrifttum

Philips Matronics, März 1953 Nr. 2, S. 17...29: Voltage Dependent Resistors.

Valvo-Datenblätter der VDR-Widerstände.

Bild 6. Diagramme für VDR-Widerstände mit C = 150 ... 820 und β = 0,17 ... 0.25. Erweiterung und Ablesung von Zwischenwerten siehe Text sowie Bild 3 und 4

Röhren-Dokumente

Subminiatur-Endpentode

5672

Allgemeines:

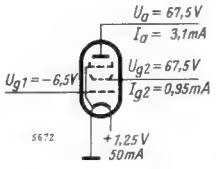
Blatt 1

Die Endpentode 5672 gehört zu einer von Telefunken entwickelten Reihe von Subminiaturröhren universeller Verwendbarkeit. Die Reihe umfaßt noch die Hf-Pentode 1 AD 4, die Hf-Leistungspentode 6397 und die Hf-Pentode 5678. Diese Subminiaturröhren sind vergleichbaren Typen der D- und E Reihe elektrisch weitgehend angepaßt. Sie lassen sich daher in vielen Stufen einsetzen, die bisher mit Röhren größerer Abmessung (in Miniatur- und Novaltechnik) bestückt wurden. Dank ihres geringen Raumbedarfes, verbunden mit niedrigster Heizleistung und niedrigstem Anodenstromverbrauch, eignen sich die Röhren besonders für die Bestückung von kleinen und leichten Hörhilfegeräten, Taschensendern, Taschenempfängern, Modell-Fernsteuerungsgeräten u. ä.

Die Endpentode 5672 ist für die Bestückung schwächerer Hf-Endstufen bestimmt, sie liefert bei einer Speisespannung von 67,5 V eine Sprechleistung von 65 mW und benötigt dazu eine Gitterwechselspannung von 4,5 V_{eff}. Reicht diese Leistung nicht aus, muß man die stärkere Leistungspentode 6397 wählen. Für Gegentakt-B-Betrieb mit zwei Röhren ist die 5672 ungeeignet, da ihre höchstzulässige Anodenspannung nur 90 V beträgt. Wird kein Wert auf kleinste Verzerrungen gelegt, ist ein Betrieb mit zwei Röhren in AB-Schaltung möglich, bei dem annähernd 200 mW Leistung abgegeben werden.

In besonderen Fällen läßt sich die Pentode 5672 auch in quarzstabilisierten Schwingstufen benutzen, beispielsweise dann, wenn die Frequenz unterhalb von 20 MHz liegt und der Quarz in seiner Grundwelle schwingt. In diesem Fall ist mit einer ausreichenden Spannungsausbeute zu rechnen.

Beim Einbau der Subminiaturröhren — in beliebiger Lage — ist es vorteilhaft, die Röhrenkolben durch metallene Bügel oder Bänder mechanisch festzulegen, die gleichzeitig für eine im Interesse langer Lebensdauer erwünschte Wärmeabführung sorgen. Die Röhren können in die Schaltung eingelötet oder mit entsprechend gekürzten Drahtenden in Fassungen eingesteckt werden.



Meßschaltung

Vorläufige Daten!

Heizung: Direkt durch Gleichspannung.

Heizspannung	U_f	1,25	V
Heizstrom	I_f	50	mA

Meß- und Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	67,5	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	67,5	V
Gittervorspannung	U_{g1}	−6,5	V
Anodenstrom	I_a	3,1	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,95	mA
Steilheit	S	0,65	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	ca. 150	kΩ
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	5	
Außenwiderstand	R_a	20	kΩ
Sprechleistung	$N_a \sim$	65	mW
hierbei Klirrfaktor	k	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g1} \sim$	4,5	V_{eff}

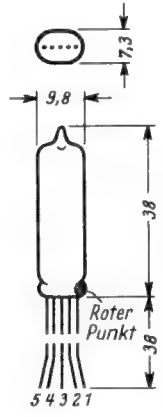
Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a\,max}$	90	V
	kurzzeitig	100	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	90	V
	kurzzeitig	100	V
Anodenbelastung	$Q_{a\,max}$	0,3	W
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$	0,1	W
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	5,5	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	1	MΩ

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadenende.

Kapazitäten:

Eingangskapazität	C_e	ca. 2,8	pF
Ausgangskapaztiät	C_a	ca. 3,4	pF
Gitter-Anoden-Kapazität	$C_{g1/a}$	≤ 0,2	pF



Elektrodenanschlüsse und max. Abmessungen

1 = Anode
2 = Schirmgitter
3 = + f
4 = Steuergitter
5 = − f, Gitter 3

Röhren-Dokumente

Subminiatur-Hf-Pentode

5678

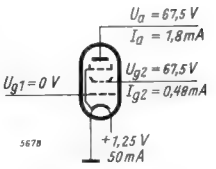
Allgemeines:

Blatt 1

Die Hf-Pentode 5678 gehört zu einer von Telefunken entwickelten Reihe von Subminiaturröhren universeller Verwendbarkeit. Die Reihe umfaßt außerdem die Hf-Pentode 1 AD 4, die Hf-Leistungspentode 6397 und die Endpentode 5672. Diese Subminiaturröhren sind vergleichbaren Typen der D- und E-Reihe elektrisch weitgehend angepaßt und lassen sich daher in vielen Stufen einsetzen, die bisher mit Röhren größerer Abmessung (in Miniatur- und Novaltechnik) bestückt wurden. Dank ihres geringen Raumbedarfes, verbunden mit niedrigster Heizleistung und Anode stromverbrauch, eignen sich die Röhren besonders für die Bestückung von kleinen und leichten Hörhilfegeräten, Taschensendern, Taschenempfängern, Modell-Fernsteuerungsgeräten u. ä.

Die Pentode 5678, die in ihren elektrischen Eigenschaften der DF 904 gleicht, ergibt als Hf-Verstärkerröhre auch bei hohen Frequenzen noch eine gute Stufenverstärkung; bei 100 MHz besitzt sie einen elektrischen Eingangswiderstand von etwa 11 kΩ und einen dynamischen Innenwiderstand von annähernd 50 kΩ. Als Schwingröhre gibt die 5678 noch bei 100 MHz — geeignete Schaltung vorausgesetzt — eine ausreichende Amplitude; in selbstschwingenden Mischstufen ist sie ebenfalls bis etwa 100 MHz zu gebrauchen, als additive, fremdgespeiste Mischröhre — in Triodenschaltung — liegt ihre Frequenzgrenze bei etwa 200 MHz. Bei dem günstigen Verhältnis von Steilheit zu Anodenstrom, dem niedrigen $C_{g/a}$-Wert und dem hohen Innenwiderstand eignet sich die Röhre sehr gut als Zf-Verstärker. In einfachen AM-Geräten mit Audion-Gleichrichtung läßt sie sich auch hierfür einsetzen. In der Verwendung als Nf-Vorverstärker wird in RC-Kopplung eine gute Verstärkung erreicht.

Beim Einbau der Subminiaturröhren — in beliebiger Lage — ist es vorteilhaft, die Röhrenkolben durch metallene Bügel oder Bänder mechanisch festzulegen, die gleichzeitig für eine im Interesse langer Lebensdauer gewünschte Wärmeabführung sorgen. Die Röhren können in die Schaltung eingelötet oder mit entsprechend gekürzten Drahtenden in Fassungen eingesteckt werden.



Meßschaltung

Vorläufige Daten!

Heizung: Direkt durch Gleichspannung.

Heizspannung	U_f	1,25	V
Heizstrom	I_f	50	mA

Meß- und Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	45	67,5	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	45	67,5	V
Gittervorspannung	U_{g1}	0	0	V
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	5	5	MΩ
Anodenstrom	I_a	0,8	1,8	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,22	0,48	mA
Steilheit	S	0,82	1,1	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	1,2	1	MΩ
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	23	23	
Gittervorspannung für S = 10 µA/V	U_{g1}	−3	−4	V

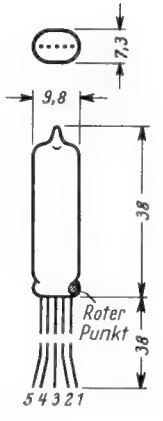
Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a\,max}$	90	V
	kurzzeitig	100	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	67,5	V
	kurzzeitig	75	V
Anodenbelastung	$Q_{a\,max}$	0,2	W
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$	0,1	W
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	3	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	5	MΩ

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadenende.

Kapazitäten:

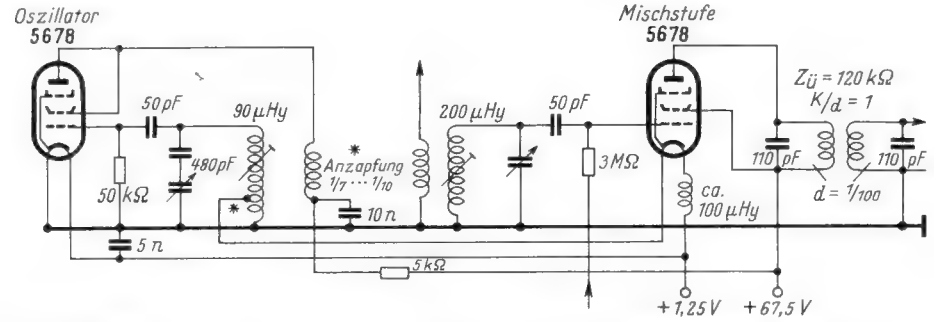
Eingangskapazität	C_e	3,3	pF
Ausgangskapazität	C_a	3,8	pF
Gitter-Anoden-Kapazität	$C_{g1/a}$	≤ 0,01	pF



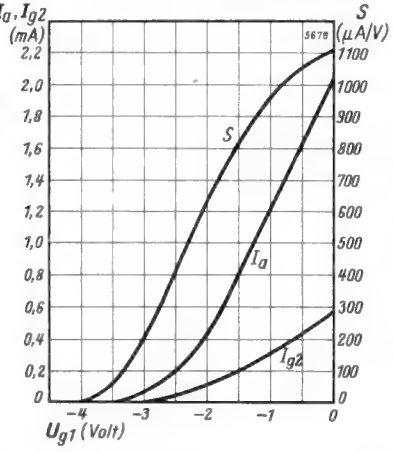
Elektrodenanschlüsse und max. Abmessungen

1 = Anode
2 = Schirmgitter
3 = − f, Gitter 3
4 = Steuergitter
5 = + f

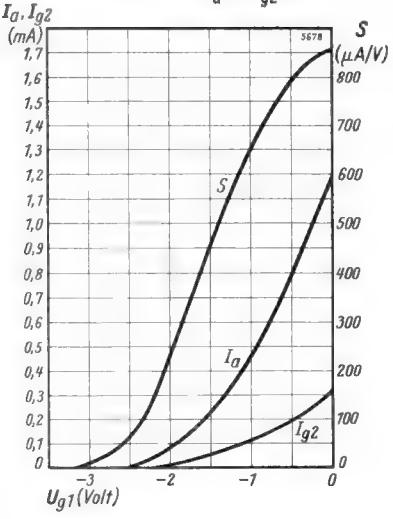
5678



Kennlinienfeld 1 $S, I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2} = 67{,}5$ Volt

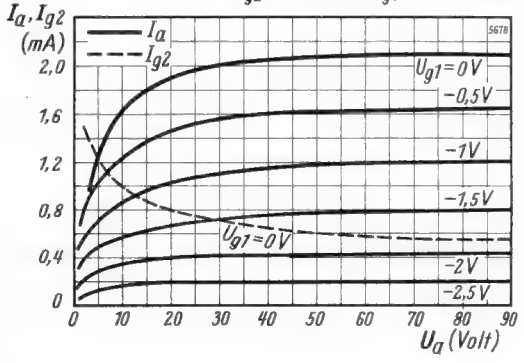


Kennlinienfeld 2 $S, I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2} = 45$ Volt

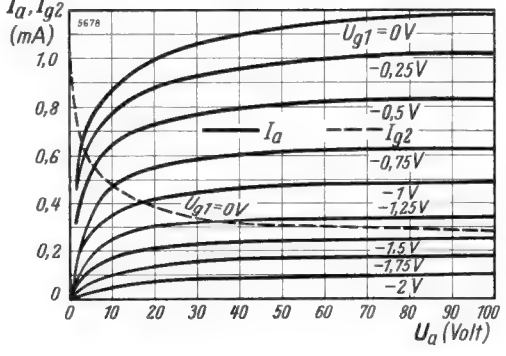


Dimensionierung der Eingangsstufe eines 6-Kreis-5-Subminiaturröhren-Taschensupers, dessen Blockschaltbild auf Blatt 1, Seite 2, der „Röhren Dokumente 5672" wiedergegeben ist. Die eingezeichneten Kapazitäts- und Induktivitätswerte entsprechen dem Mittelwellenbereich. Der Oszillator arbeitet mit induktiver Rückkopplung mit abgestimmtem Gitterkreis. Die Oszillatoramplitute wird bei 1/7 ... 1/10 Anzapfung von der Gitterspule abgenommen und in die Katodenleitung der Mischröhre eingekoppelt. Bei loser Ankopplung ist bei LW und MW die Frequenzverwerfung < 1,5 kHz. Die max. erreichbare Mischsteilheit liegt bei etwa 320 µA/V.

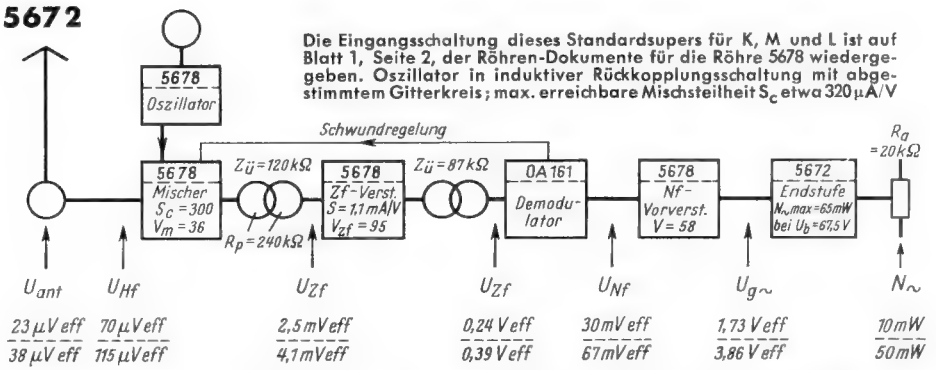
Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$
$U_{g2} = 67{,}5$ Volt; U_{g1} = Parameter



Kennlinienfeld 4 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$
$U_{g2} = 45$ Volt; U_{g1} = Parameter

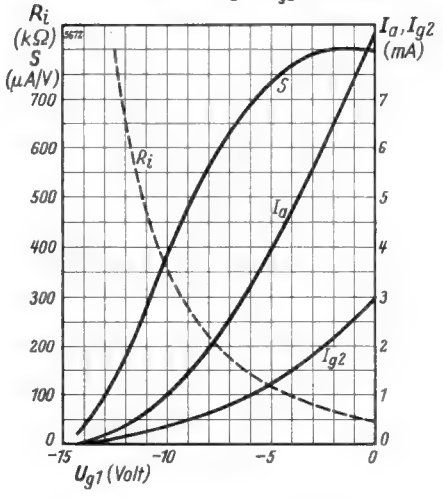


5672

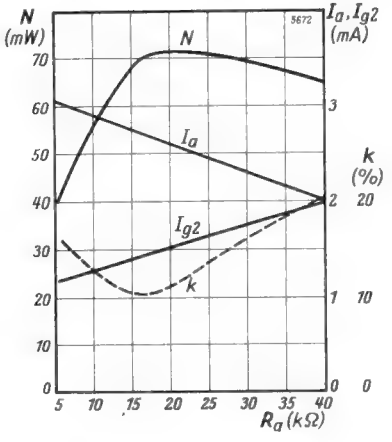


Blockschaltbild eines 6-Kreis-5-Röhren-Taschensupers mit den Telefunken-Subminiaturröhren 5678 und 5672. Stufen-Empfindlichkeitswerte für 10 und 50 mW Ausgangsleistung

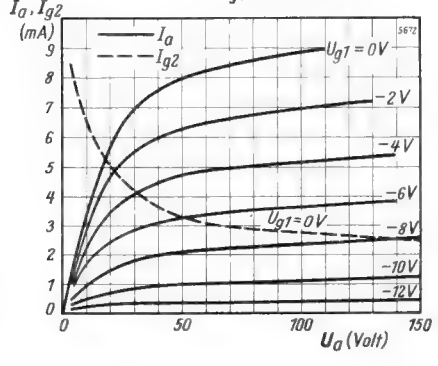
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2}, S, R_i = f(U_{g1})$
$U_a = U_{g2} = 67{,}5$ Volt



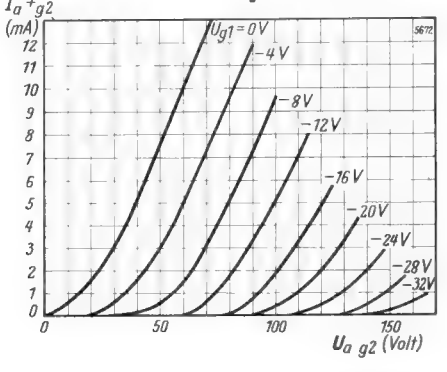
Kennlinienfeld 2 $I_a, I_{g2}, N, k = f(R_a)$
$U_a = U_{g2} = 67{,}5$ Volt



Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$
$U_{g2} = 67{,}5$ Volt;
U_{g1} = Parameter



Kennlinienfeld 4 $I_{a+g2} = f(U_{ag2})$
in Triodenschaltung
U_{g1} = Parameter



Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

13. Stromquellen-Besonderheiten

Die gespeiste Stromquelle

Meist betrachtet man bei Stromquellen solche Fälle, in denen die Stromquelle entweder unbelastet ist oder „Strom abgeben" muß. Doch kommt es durchaus auch vor, daß die Stromquelle — statt Strom abzugeben — Strom aufnimmt. Das ist z. B. beim Aufladen eines Akkumulators der Fall.

Bei Stromabgabe geht die rechnerische Stromrichtung[1]) von der Plusklemme der Stromquelle durch den Stromzweig, der die Belastung darstellt, zur Minusklemme zurück. Dabei zählt die rechnerische Stromrichtung in der Stromquelle von der Minusklemme zur Plusklemme.

Bei Stromaufnahme ist die rechnerische Stromrichtung entgegengesetzt: Sie geht — wie bei einem Widerstand von der Plusklemme der Stromquelle durch diese hindurch zu deren Minusklemme.

Der Strom wird hierbei von außen durch die Stromquelle — entgegen ihrer inneren Spannung — hindurchgedrückt. Die äußere Spannung muß also die innere Spannung überwinden und außerdem noch die Spannung aufbringen, die nötig ist, um den Strom durch den Innenwiderstand der Stromquelle hindurchzutreiben.

Beispiel: Durch eine Stromquelle mit einer EMK von 100 V und einem Innenwiderstand von 10 Ω soll — der EMK entgegen — ein Strom von 5 A hindurchgetrieben werden. Die dazu nötige Spannung setzt sich aus den 100 V zum Überwinden der EMK und aus weiteren 5 A · 10 Ω = 50 V zum Durchtreiben des Stromes durch den Innenwiderstand zusammen. Die außen angelegte Spannung muß demgemäß 150 V betragen. In **Bild 1** ist dies veranschaulicht.

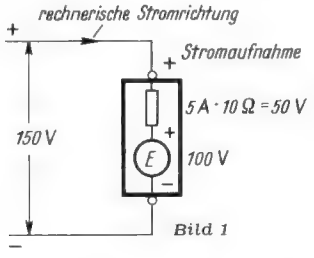


Bild 1

Stromaufnahme im Kennlinienbild

Da wir den abgegebenen Strom bisher immer als positiv angesehen (und aufgetragen) haben, müssen wir den aufgenommenen Strom — mit seiner dem abgegebenen Strom entgegengesetzten Richtung — als negativ ansehen. Im Kennlinienbild haben wir ihn also vom Nullpunkt aus nach links aufzutragen, **Bild 2** gibt hierfür ein Beispiel, aus dem wir entnehmen, daß der Kennlinienteil für Stromaufnahme die unmittelbare Fortsetzung des für Stromabgabe geltenden Kennlinienteiles darstellt.

[1]) Im Gegensatz zur Elektronenbewegung.

Stromquellen mit gekrümmten Kennlinien

Stromquellen können auch gekrümmte Kennlinien aufweisen. Dabei ist entweder die EMK oder der Innenwiderstand stromabhängig (**Bild 3** und **4**). Üblicherweise ist für die Krümmung der Stromlinien-Kennlinie die Inkonstanz der EMK in weit höherem Maße verantwortlich als die des Innenwiderstandes.

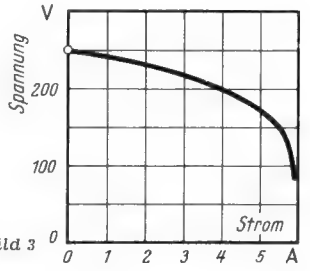


Bild 3

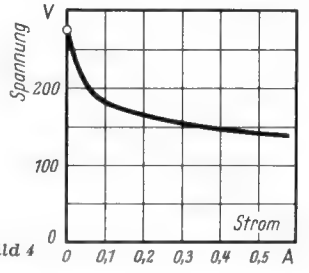


Bild 4

Die Abhängigkeit der EMK vom Belastungsstrom ist für manche Stromquellen naturgegeben. Für andere Stromquellen erzeugt man eine solche Abhängigkeit künstlich. So läßt man z. B. die EMK mit zunehmendem Belastungsstrom abnehmen (Bild 3), wenn verlangt wird, daß die Stromquelle auch ganz niedrige Belastungswiderstände nicht übel nimmt oder sogar „kurzschlußfest" sein soll. Manchmal läßt man aber auch die EMK mit zunehmendem Belastungsstrom ansteigen, um etwa den vom Innenwiderstand der Stromquelle herrührenden Spannungsabfall für den normalen Betriebsbereich mehr oder minder auszugleichen. **Bild 5** zeigt ein Gegenstück zu Bild 2 für den Fall einer Stromquelle mit belastungsabhängigem Wert der EMK.

Betriebspunkt

Wir schließen an eine Stromquelle eine „Belastung" an. Dabei ergibt sich ein „Betriebszustand". Für ihn stimmen sowohl die Klemmenspannung wie auch der Strom von Stromquelle und Belastung überein: Der Strom, den die Stromquelle liefert, durchfließt die Belastung. Die Klemmenspannung, die an der Stromquelle herrscht, ist gleichzeitig die Klemmenspannung der Belastung.

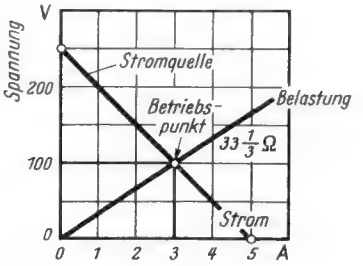


Bild 6

Zum Betriebszustand gehört also ein Wertepaar von Strom und Spannung, das für die Stromquelle wie auch für die Belastung gemeinsam möglich ist.

Alle Möglichkeiten des Zusammenhanges zwischen Spannung und Strom werden für die Stromquelle ebenso wie für die Belastung durch die jeweils zugehörige Kennlinie beschrieben. Der Punkt, in dem sich die Stromquellenkennlinie und die Belastungskennlinie schneiden, gehört beiden Kennlinien gemeinsam an. Er entspricht deshalb dem sich einstellenden Betriebszustand. Der Schnittpunkt, beider Kennlinien ist also der Betriebspunkt (Arbeitspunkt), der den Betriebszustand in bezug auf Strom und Spannung beschreibt (**Bild 6** und **7**).

Mehrere Betriebspunkte

In **Bild 8** haben wir es mit einer recht merkwürdigen Belastungskennlinie zu tun. Sie ist derart gekrümmt, daß sie die Stromquellenkennlinie nicht nur einmal, sondern gar dreimal schneidet!

Nicht alle der zu diesen drei Schnittpunkten gehörigen Betriebsfälle sind in gleicher Weise möglich. Die Betriebsfälle, die zu den Punkten A und C gehören, nennt man „stabil". Diese Bezeichnung gebraucht man hier ebenso wie in bezug auf das mechanische Gleichgewicht der Körper. Man spricht von „stabilem Gleichgewicht", wenn der etwas aus dem Gleichgewicht gebrachte Gegenstand in den ursprünglichen Gleichgewichtszustand zurückstrebt.

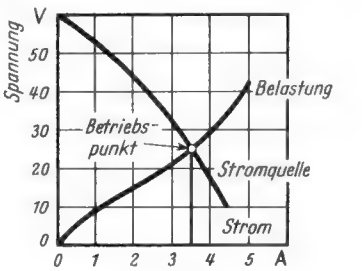


Bild 7

Wir wollen nun die in Bild 8 eingetragenen Betriebspunkte in bezug auf die Stabilität des zugehörigen Gleichgewichtszustandes untersuchen.

Wir nehmen an, der Strom möge aus irgendeinem Grund etwas größer werden

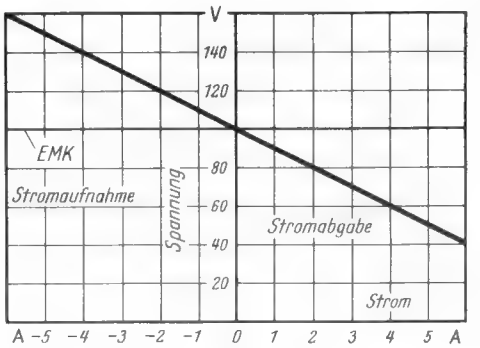


Bild 2

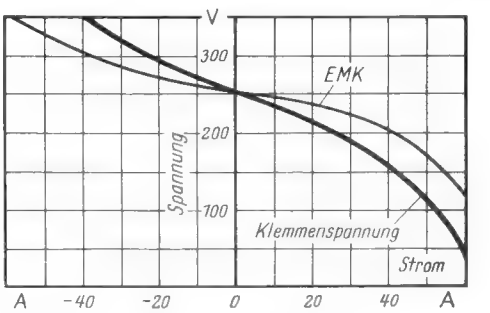


Bild 5

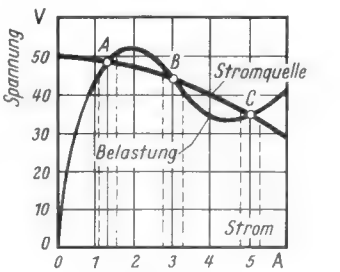


Bild 8

als es dem Betriebszustand entspricht. Hierfür ist zu Punkt A oder C die Stromquellenspannung geringer als die für den größeren Strom notwendige Belastungsspannung. D. h., es fehlt jetzt an treibender Spannung. Folglich geht der Strom sofort wieder auf einen geringeren Wert zurück. Nähme der Strom aus irgendeinem Grund etwas ab, so wäre für Punkt A oder C ein Überschuß an Stromquellenspannung vorhanden. Dieser Spannungsüberschuß erhöht den Strom. Das wirkt dem Absinken des Stromes entgegen.

Anders ist es für den Betriebsfall, der dem Punkt B entspricht. Würde hier der Strom eine Schwankung nach oben machen, so wäre ein Überschuß an Stromquellenspannung vorhanden. Dieser Überschuß hätte ein weiteres Ansteigen des Stromes zur Folge. Würde der Strom nach unten schwanken, so wäre hierbei zu wenig Stromquellenspannung verfügbar, was ein weiteres Absinken des Stromes bewirken würde. Einen solchen Betriebszustand und den ihm entsprechenden Betriebspunkt nennt man „labil". Auch das entspricht der Bezeichnungsweise für den entsprechenden mechanischen Gleichgewichtszustand von Körpern: Von labilem Gleichgewicht ist die Rede, wenn bei der geringsten Schwankung das Bestreben vorhanden ist, weiter von Gleichgewichtszustand abzuweichen.

Fachausdrücke

Betriebspunkt: In dem gemeinsamen Kennlinienbild einer Stromquelle und deren Belastung ist der Betriebspunkt oder Arbeitspunkt der Schnittpunkt zwischen Stromquellenkennlinie und Belastungskennlinie.

Gleichgewichtszustand: Im Fall einer belasteten Stromquelle der Zustand, der sich nach dem Einschalten der Belastung einstellt.

Labiler Betriebszustand: Zustand, bei dem die kleinste Änderung der Spannung oder des Stromes genügt, um das vorhandene Gleichgewicht zu stören, bei der also jedes Abweichen vom Gleichgewichtszustand automatisch zu größeren Abweichungen führt.

Stabiler Betriebszustand: Zustand, bei dem kleine Änderungen der Spannung oder des Stromes zu gegenläufigen Änderungen führen, so daß sich auch bei irgendwelchen zufälligen Schwankungen jeweils wieder der ursprüngliche Zustand einstellt.

Stromabgabe: Eine belastete Stromquelle gibt Strom ab. Das heißt: Der Strom, der in dem Stromkreis fließt, ist von der Stromquelle verursacht.

Stromaufnahme: Eine Stromquelle wird entgegen ihrer EMK von Strom durchflossen, wenn man sie an eine gleich gepolte Spannung anschließt, die höher ist als diese EMK. In diesem Fall gibt die Stromquelle keinen Strom ab, sondern nimmt Strom auf. Demgemäß handelt es sich z. B. beim Laden eines Sammlers um Stromaufnahme.

Tonaufnahme leicht gemacht

Leider bleibt das interessante Arbeitsgebiet der Tonaufnahmetechnik vielen Praktikern verschlossen, weil die erforderlichen Aufnahmegeräte nicht gerade billig sind. Der mechanische Teil muß bestimmten Anforderungen genügen, — tut er das, so verschlingt sein Bau oder sein Kauf eine Menge Geld.

Gerade für die ersten orientierenden Versuche oder für Demonstrationszwecke — etwa im Fachschulunterricht — können aber die mechanischen Hilfsmittel gar nicht einfach genug sein. Das erhöht die Übersicht, denn die Mechanik ist ja für das Erfassen der elektrischen Zusammenhänge von untergeordneter Bedeutung. Außerdem ist es sehr effektvoll, wenn man aus überall erhältlichen Teilen im Handumdrehen ein Tonaufnahmegerät zusammenbaut, um die grundsätzliche Wirkungsweise daran zu erklären.

Am schnellsten läßt sich ein Schallfolienaufnahmegerät nach **Bild 1** „zaubern". Es besteht aus einem älteren Plattenspieler mit kräftigem Motor und einem magnetischen Tonabnehmer früherer Bauart.

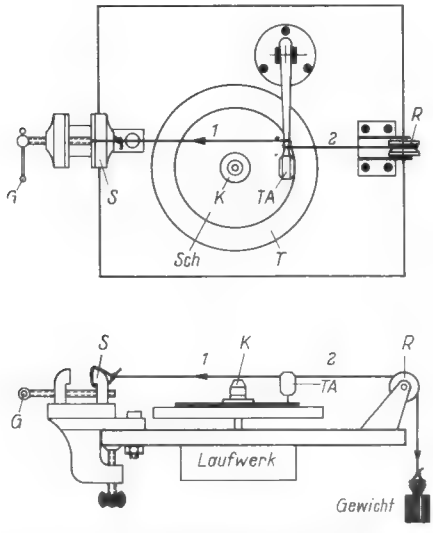


Bild 1. Als Schallfolien-Schneidgerät hergerichteter Plattenspieler

Sein System TA wird als Behelfs-Schneiddose benutzt und über einen 2-µF-Kondensator an die Primärseite des Ausgangsübertragers eines Rundfunkgerätes angeschlossen. An Stelle einer normalen

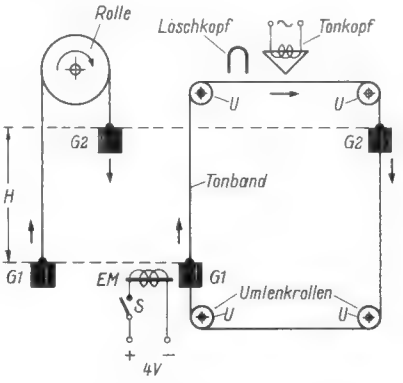


Bild 2. Links: Prinzip der Atwoodschen Fallmaschine. Rechts: Die abgeänderte Maschine mit einer Tonbandschleife. H = Fallhöhe.

Wiedergabenadel setzt man in TA eine Schallfolien-Schneidnadel ein. Der Rundfunkempfänger muß auf größte unverzerrte Lautstärke eingestellt werden, so daß man die Tonschwingungen deutlich am Vibrieren der Schneidnadel erkennt. Auf dem Plattenteller T liegt eine leere Schallfolie Sch, die mit dem Bohrerfutter K so auf dem Achsstumpf des Laufwerkes festgeklemmt ist, daß sie nicht verrutschen kann.

Den Rillenvorschub bewirkt man mit der Hand und bewegt den Tonarm mit einer Schnur 1 langsam zur Tellermitte. Damit der „Vorschub" halbwegs gleichmäßig erfolgt, ist die Schnur am beweglichen Backen eines Schraubstockes S befestigt, an dessen Griff G gedreht werden muß. Auf der gegenüberliegenden Seite sorgen eine Schnur 2, die über die Rolle R läuft, und ein Gewicht für leichten Gegenzug.

Zur Aufnahme setzt man die „Schneiddose" am Folienrand bei laufendem Plattenteller auf und dreht langsam und zügig an der Schraubstockspindel. Bei einigem Geschick fällt die Rillensteigung nicht allzu grob aus, so daß man nach etwas Übung Darbietungen bis zu einer Minute Dauer auf eine 18-cm-Folie schneiden kann. Die Rillentiefe hängt vom Auflagedruck des Tonabnehmers ab; sie kann durch Be- oder Entlasten des Armes eingestellt werden.

Ähnlich leicht läßt sich ein Tonbandgerät für einfache Versuche aufbauen, sofern man sich auf eine ganz kurze Laufzeit von wenigen Sekunden beschränkt. Den einzigen Teil, den man sich kaufen muß, ist ein kombinierter Aufnahme-Wiedergabekopf; alles andere stammt aus der Bastelkiste. Den Vorschlag für dieses Experimentiergerät macht J. Braunbeck in ÖRS 1955, Nr. 5.

Als Laufwerk fungiert eine etwas abgeänderte „Atwoodsche Fallmaschine", die 1784 zur Erforschung der Fallgesetze ge-

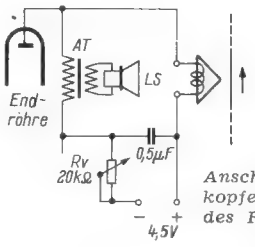


Bild 3. Anschluß des Magnetkopfes an die Endröhre des Rundfunkempfängers

schaffen wurde und die manchem Leser noch aus dem Physikunterricht bekannt sein dürfte. Mit ihr gelingt es, ohne Hilfe eines Motors das Tonband in gleichförmige Bewegung zu versetzen. Die Maschine (links in **Bild 2**) besteht im Prinzip aus einer Rolle, über die ein Seil läuft. Das Gewicht G 2 ist etwas schwerer als G 1 und zieht das Seil nach unten. Die Fallgeschwindigkeit hängt von der Gewichtsdifferenz ab. Macht man die Rollenreibung klein, so vollzieht sich die Fallbewegung von G 2 immer wieder in der gleichen Weise und mit der gleichen Genauigkeit. Damit ist aber die Voraussetzung für ein Band-„Laufwerk" erfüllt, von dem man ja gleichfalls erwartet, daß es sich bei der Wiedergabe stets genau so schnell bewegt, wie bei der Aufnahme.

Bei der abgeänderten Maschine nach Bild 2 (rechts) wird nämlich das Seil durch ein endloses Tonband ersetzt, das über vier Rollen U läuft und dabei am Aufnahme - Wiedergabe - Tonkopf vorbeigezogen wird. Die beiden Gewichte werden am Band festgeklemmt, und wer etwas Besonderes tun will, stellt G 1 aus Eisen her. Dann kann man es nämlich durch einen Elektromagnet EM in der Startstellung festhalten, so daß es erst nach Öffnen von S zu steigen beginnt.

Die Laufzeit richtet sich nach der Länge der Bandschleife und nach der Gewichts-Differenz. J. Braunbeck hat mit Gewichten von 100 und 105 Gramm sowie mit 2 m Tonband eine Laufzeit von 4 Sekunden erreicht. Das langt für kurze Texte, wie man sie für Unterrichtszwecke oder Versuche braucht, völlig aus. Verkleinert man den Gewichtsunterschied auf 1 Gramm, dann steigt die Laufzeit auf 10 Sekunden. Allerdings macht sich dabei die Rollenreibung unangenehm bemerkbar. Sie bremst den Bandablauf und verursacht störendes Jaulen in der Tonaufzeichnung.

Der elektrische Teil für Aufnahmeversuche erfordert ebenfalls nur wenig Aufwand. Natürlich kann man für Schallfolien einen Spezial-Schneidverstärker und für Tonbandversuche Aufsprech- und Wiedergabeentzerrer benutzen, aber der Nf-Teil eines normalen Rundfunkgerätes tut es auch. Der Magnettonkopf wird nach **Bild 3** genau so angeschlossen wie die Schneiddose eines Folienschreibers, nämlich an die Primärseite des Ausgangsübertragers. Da man der Einfachheit halber auf Hf-Vormagnetisierung verzichtet, wird an die Klemmen „± 4,5 V" eine Taschenlampenbatterie angeschlossen, die den Strom für die Gleichstrom-Vormagnetisierung liefert. Mit Rv stellt man etwa 0 5 mA ein und ermittelt den günstigten Wert nach Gehör durch einige Versuche.

Zur Wiedergabe dient der gleiche Rundfunkempfänger, den man auch für die Aufnahme benutzt hat. Bei Schallfolien ist die Schneidnadel gegen eine Winkelnadel für Folienabtastung auszutauschen und der Tonabnehmer mit dem Schallplatteneingang des Empfängers zu verbinden. Bei der Magnettonwiedergabe muß zwischen den Verbund-Tonkopf und den Tonabnehmereingang TA eine Vorverstärkerstufe nach **Bild 4** geschaltet werden. Ihren Strombedarf entnimmt man zweckmäßig dem Empfänger, und man kann den gleichen Verstärker auch für den Anschluß eines Mikrofones (Mi in Bild 4) bei der Aufnahme ausnutzen.

Der Einfachheit halber wird das Band mit dem in **Bild 5** dargestellten selbstgefertigten Permanent-Kopf gelöscht. Es läuft dabei zuerst am Spalt S 1 vorbei, der 0,8 mm breit ist. Das Band verläßt dann dieses Löschfeld in gesättigtem Zustand und erreicht das Gegenfeld, das an dem 3-mm-Spalt S 2 herrscht. Hier wird es wieder entmagnetisiert, so daß es für neue Aufnahme frei wird. Beim Mustergerät wurde darauf verzichtet, den Löschmagneten fest einzubauen. Man handhabt in lose, etwa wie einen Radiergummi und streicht vor einer neuen Aufnahme einmal damit über das Band.

Mit den beschriebenen einfachen Geräten läßt sich eine Fülle interessanter Versuche durchführen, die kaum Geld kosten.

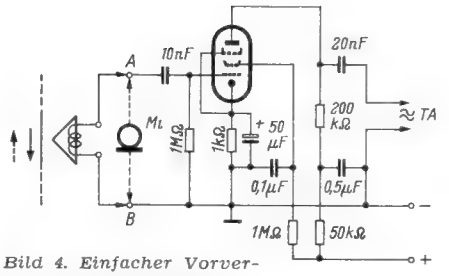


Bild 4. Einfacher Vorverstärker für Wiedergabekopf und Mikrofon

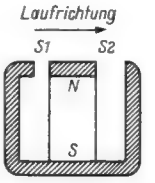


Bild 5. Prinzip des Permanent-Löschmagneten, bestehend aus einem Stabmagneten mit Weicheisen-Polschuhen (schraffiert)

Man kann z. B. das Prinzip der modernen Schallplattentechnik erläutern, einen Satz auf Band aufnehmen und ihn dann auf eine kleine Schallfolie umschneiden. Diese Versuche werden nicht nur dem Schüler viel Freude bereiten und das Verständnis für die Tonaufnahmetechnik wecken, sondern auch manchen Praktiker an ein neues Betätigungsfeld heranführen. Kühne

Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer

Die Anhänger der besten Tonwiedergabe — die Elac hat für diese Interessentengruppe den treffenden Ausdruck „Klangfreunde" geprägt — gehen im In- und Ausland immer mehr auf die Verwendung magnetischer Tonabnehmer über. Diese Systeme lassen sich leichter für ein extrem breites Frequenzband auslegen, sie zeichnen sich durch minimale Verzerrungen aus, und die abgegebene Tonspannung kann eindeutig so entzerrt werden, wie es die verschiedenen Schneidkurven (abgesenkte Bässe, angehobene Höhen) verlangen [1]). Nachteilig ist, daß die Tonspannung solcher Systeme wesentlich geringer ist als bei Kristalltonabnehmern und daß man zur Pegelanpassung stets einen Vorverstärker benötigt. Abgesehen von der einmaligen Ausgabe für einen solchen Verstärker, wird sein Vorhandensein kaum störend empfunden. Man baut ihn unmittelbar in den Plattenspieler ein, so daß keine zusätzlichen Anschlüsse in Erscheinung treten. Außerdem enthält er getrennte Höhen- und Tiefenregler, mit denen sich die Rückentzerrung einstellen läßt. Da bei hohen Ansprüchen die Reglerstellung vom gerade aufgelegten Plattentyp abhängt, wird es vom Bedienenden als ausgesprochen angenehm empfunden, daß die Einstellung am Plattenspieler selbst erfolgt und nicht am meistens abseits stehenden Verstärker.

[1]) Vgl. „Moderne Schallplattentechnik", Band 63/65 der Radio-Praktiker-Bücherei, Franzis-Verlag, München

Einige Schaltungsbeispiele

Entsprechende Verstärkerschaltungen werden von den Tonabnehmer-Herstellern vorgeschlagen, die teilweise auch fertige Vorverstärker liefern. Der erste zu volkstümlichem Preis in Deutschland erhältliche magnetische Tonabnehmer erschien bei Perpetuum-Ebner, St. Georgen (Schwarzwald). Die Typenbezeichnung der „Kapsel", die in alle Perpetuum-Ebner-Tonarme paßt, lautet P 5000. Sie ist in roter Farbe mit Mikrorillensaphir und in weißer mit Normalrillensaphir erhältlich. Von der letztgenannten Art gibt es zwei Ausführungen, nämlich mit Spitzenradius von 50 µ für moderne 78er-Platten und mit 75 µ für ältere Aufnahmen und für Schallfolien. Die Schaltung des Vorverstärkers, der mit einer einzigen Röhre auskommt, zeigt **Bild 1.** Die Eisendrossel L mit 0,4 H bewirkt in Verbindung mit den Querkondensatoren ein steiles Abschneiden der Rauschfrequenzen. Je weiter der Schalter H nach rechts gedreht wird, um so früher beginnt der Höhenabfall. Dieser erfolgt stets steiler als bei Verwendung eines einfachen RC-Gliedes, so daß wertvolle Höhen, die für die Brillanz der Musik wichtig sind, auch beim Abschneiden des Nadelrauschens weitgehend erhalten bleiben.

Mit B wird der Grad der Baßanhebung eingestellt. Sind beide Kontakte geschlossen, so bleibt die auf der Platte vorhandene Absenkung bestehen. Öffnet man Kontakt II, dann erhält man mittlere Anhebung, bei geöffneten Kontakten I und II dagegen starke Anhebung. Die Entzerrerverluste werden in der folgenden Röhre mehr als ausgeglichen, so daß am Ausgang eine Tonspannung von ungefähr 0,7 V zur Verfügung steht. Der verhältnismäßig sparsam bemessene Katodenkondensator von 4 µF unterdrückt die Verstärkung tiefster Frequenzen und damit etwaige restliche Rumpelgeräusche des Laufwerks.

Der Nachbau der Schaltung ist deshalb nicht ganz einfach, weil man sich die 0,4-H-Drossel selbst wickeln und auf ihren Sollwert abgleichen muß. Außerdem sind die erforderlichen Spezialschalter, deren Funktionsweise links in Bild 1 herausgezeichnet ist, nicht überall erhältlich.

Bequem nachzubauen ist die Schaltung des Vorverstärkers der E l a c, Kiel **(Bild 3).** Dieser Verstärker, der auch betriebsfertig unter der Typenbezeichnung PV 1 geliefert wird, gehört zum neuen magnetischen Doppelsystem MST 2, über das wir auf S. 310 des vorliegenden Heftes der FUNKSCHAU kurz berichten. Das Prinzip entspricht den heute auch in Kraftverstärkern angewandten „Fächerentzerrern", mit dem Unterschied daß die Bemessung an die Besonderheiten der Schallplattenwiedergabe angeglichen ist. Mit diesem Röhrenentzerrer sollen die Schallplatten-Frequenzgänge linearisiert werden, während ein etwa im nachgeschalteten Empfänger oder Verstärker vorhandenes weiteres Netzwerk zur Anpassung des Klanges an die Raumakustik oder den persönlichen Geschmack dient. Der Nachbau der Schaltung ist einfach, weil an Stelle von Spezialschaltern handelsübliche Potentiometer Verwendung finden. Da die Höhenbeschneidung mit einfachen RC-Gliedern erfolgt, ist der Abfall nicht so steil wie bei dem Drosselglied in Bild 1.

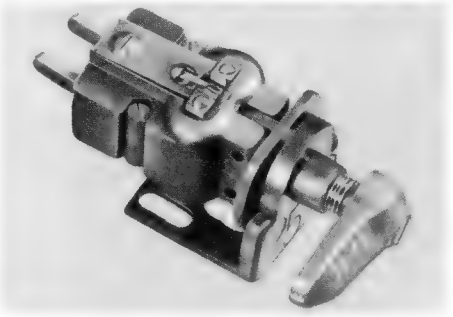


Bild 2. Der englische Goldring-Tonabnehmer Nr. 500 mit zwei getrennten Magnetsystemen

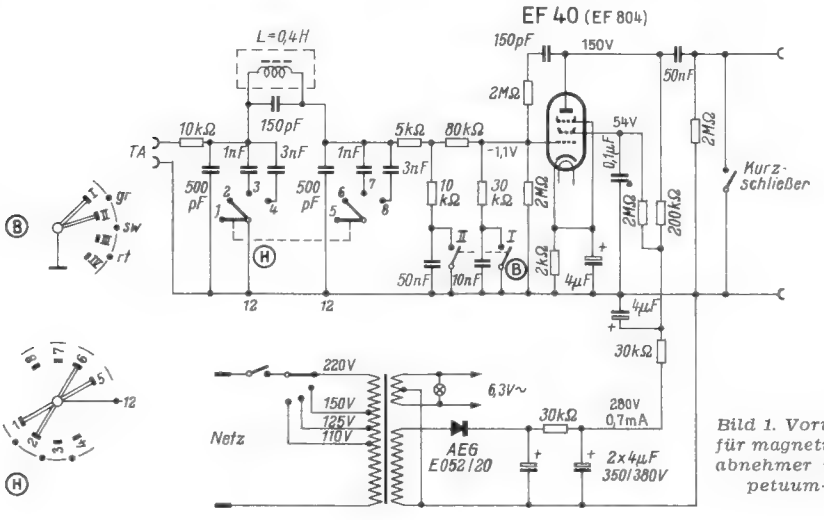


Bild 1. Vorverstärker für magnetische Tonabnehmer nach Perpetuum-Ebner

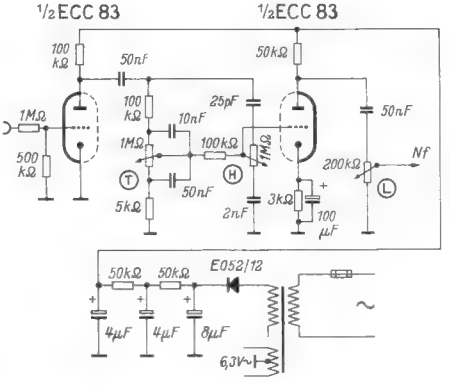


Bild 3. Die Schaltung des Vorverstärkers PV 1 der Electroacustic GmbH, Kiel

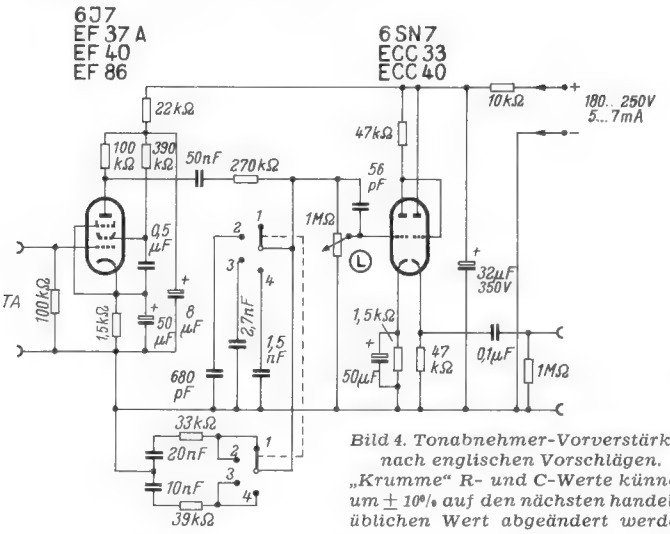


Bild 4. Tonabnehmer-Vorverstärker nach englischen Vorschlägen. „Krumme" R- und C-Werte können um ± 10% auf den nächsten handelsüblichen Wert abgeändert werden

Während man bei den bisher beschriebenen Schaltungen Höhen und Tiefen getrennt einstellt, empfiehlt The Goldring Manufacturing Co, South Woodford, für ihren magnetischen Tonabnehmer Nr. 500 **(Bild 2)** eine Schaltung nach **Bild 4.** Hier sind Höhen- und Tiefenregler auf einer gemeinsamen Achse angeordnet (Schaltertyp 2 x 4) und die Entzerrerwerte so bemessen, daß sich die vier für England wichtigsten Kennlinien einstellen lassen: 1 = englische 78er-Platten; 2 = Decca-78er-ffrr-Platten; 3 = amerikanische 78er-Platten; 4 = Mikrorillenplatten. Das ist zweifellos eine willkommene Bedienungsvereinfachung; allerdings muß man beim Abspielen „ausgefallener" Aufnahmen (z. B. Schallfolien), wie sie beim Sammler gelegentlich anfallen, etwaige Wiedergabemängel mit dem Entzerrer des nachfolgenden Hauptverstärkers korrigieren. Bemerkenswert ist bei der Schaltung nach Bild 4, daß das zweite Röhrensystem als Impedanzwandler (Katodenausgang) arbeitet, so daß die abgehende Leitung niederohmig wird. Das ist sehr vorteilhaft, wenn der Hauptverstärker in einiger Entfernung steht, denn Höhenverluste in der Leitung und Brummeinstreuungen sind dann nicht mehr zu befürchten. Nach unseren Erfahrungen sollte man allerdings den Katodenkondensator aus den in Zusammenhang mit Bild 1 geschilderten Gesichtspunkten (Rumpelgeräusche) besser auf etwa 4 µF verkleinern.

Praktische Winke

Für solche Leser, die sich einen der beschriebenen Verstärker selbst bauen wollen, sei erwähnt, daß sich wegen des geringen Stromverbrauches jeder gerade vorhandene Netztransformator für 200 V Anodenspannung eignet. Wer sich einen neuen Transformator anschaffen muß, wählt am besten die kleinste erhältliche Ausführung für Sekundärleistungen von 6,3 V / 0,8 A und 250 V / 10 mA (z. B. Engel N 2 oder kleiner). Am besten ordnet man den Transformator unterhalb des Laufwerkes getrennt vom Verstärkerchassis an, und zwar so, daß sein Streufeld nicht den Tonabnehmerkopf treffen kann. Bei rechts hinten befestigtem Tonarmsockel bietet meistens der freie Raum unter der linken hinteren Laufwerk-Ecke die günstigste Einbaumöglichkeit für den Transformator. Im Zweifelsfall entscheidet rasch ein Versuch, welche Stelle unter dem Laufwerkchassis am besten für brummfreien Einbau geeignet ist.

Kühne

Beruhigte Luft

Unter diesem Namen hat eine der bedeutendsten Motorrad-Firmen der Welt, NSU, eine Neuerung eingeführt, mit der man zwei Fliegen mit einer Klappe schlägt. Der Motor saugt die Luft nicht mehr direkt an, sondern aus einem Behälter (gebildet vom hohlen Rahmen), in dem sich der Staub zum großen Teile absetzt. Dadurch wird zweierlei erreicht:

1. Der Motor bekommt eine längere Lebensdauer, denn: weniger Staub — weniger Verschleiß!

2. Das Ansauggeräusch wird so stark gedämpft, daß es kaum noch hörbar ist.

Es wäre zu erwägen, ob man etwas Ähnliches nicht auch im Radiobau einführen sollte. Denn auch dem Inneren des Radiogerätes verschafft man Zutritt zur freien Luft. Aus drei Gründen wird die Rückwand durchlöchert:

1. Wärmeabführung für Röhren und andere Einzelteile.

2. Durch den Schallaustritt nach hinten will man auch eine gewisse Verbesserung der seitlichen Schallabstrahlung erreichen.

3. Druckausgleich für die schwingende Membrane.

Aber der freie Luftzutritt bringt auch einen schwerwiegenden Nachteil mit: der Staub setzt sich ungehindert im Innern des Gerätes ab. Der zivilisierte Durchschnittsmensch unserer Tage besitzt mit Abstand kein zweites Gebilde, das so hochkompliziert ist, wie sein modernes Radiogerät. Der Alltagsmensch unserer Tage, der so auf Sauberkeit bedacht ist, hat aber mit Abstand auch kein zweites Gebilde, das meistens innerlich so verschmutzt ist, wie sein Radiogerät. Staubschichten von einem Zentimeter Höhe sind keine Seltenheiten.

Wäre es wirklich nicht möglich, die Rückwand ohne Löcher auszuführen und staubdicht abschließen zu lassen?

Zu Punkt 1. Große Geräte werden nur noch als Wechselstrom-Geräte hergestellt, bei mittleren Geräten beträgt der Allstromanteil nur noch wenige Prozent. Wechselstromgeräte entwickeln aber wesentlich weniger Wärme als Allstromgeräte. Das Volumen der heutigen Mittel- und Groß-Super ist groß genug, um die Wärme ohne Gefahr für Transformator und Röhren aufnehmen zu können, auch wenn die Rückwand hermetisch abschließt.

Zu Punkt 2. Auf eine gewisse Verbesserung der räumlichen Schallabstrahlung durch die durchlöcherte Schallwand braucht man nicht mehr zu achten, 3 D und 4 R besorgen es besser.

Zu Punkt 3. Eine rückwärtige Verbindung zur Außenluft muß bestehen, da sonst durch Druckpolster die Amplitude der Membrane begrenzt würde.

Diese notwendige Verbindung zur Außenluft könnte aber, wie bei der erwähnten Motorradkonstruktion, über einen Raum mit „beruhigter Luft" hergestellt werden.

Den Raum könnte man mit einfachen Mitteln dadurch schaffen, daß man nach **Bild 1** unter das Bodenbrett einen Rahmen von einigen Zentimetern Höhe leimt, einen Rahmen, der vorne und an den Seiten schließt, hinten aber offen ist. Bohrungen im Bodenbrett oder ein Schlitz würden die Verbindung mit diesem Raum und damit zur Außenluft schaffen. Dabei würden sich zwei Vorteile ergeben:

1. Staubschutz. Ein Verstauben wird sich nie ganz verhindern lassen, würde aber ganz erheblich verringert werden.

2. Verringerung des akustischen Baß-Kurzschlusses.

Bekanntlich ist dieser Kurzschluß nach **Bild 2** zwischen Sog- und Druckseite der Membrane das größte akustische Problem beim Rundfunkgerät. Dieser Kurzschlußweg würde bei der vorgeschlagenen Art nach **Bild 3** vergrößert werden.

Der Staubschutz ist z. B. auch im Hinblick auf die Tastenkontakte dringend erwünscht. Gewiß zeigen die heutigen Tastenkontakte nach einem Jahr noch keinerlei Verschleiß, es ist nur Staub, der Schalterstörungen verursacht. Aber das weiß der Hörer ja nicht. Kann man es ihm verargen, wenn er immer wieder behauptet: „Die heutigen Geräte haben bei weitem nicht die Qualität der Vorkriegsgeräte!"? In Wirklichkeit genügt ein Tropfen Cramolin, der Staub spült weg, der Schaden ist behoben.

Aber: Nur eine Kleinigkeit! Mit Arbeitsunterbrechung, Wegezeit, vergeblicher Wege wegen Abwesenheit des Kunden usw. geht dem Händler oft ein halber Tag verloren. Dem Händler kostet dieses Tastengeräusch wegen der Zeit- und Benzinkosten leicht 10.— bis 15.— DM. Irgend einen Betrag vom Kunden wieder zu nehmen, wird er selten wagen, auch nicht nach Ablauf der Garantiezeit. Der Händler ist froh, wenn der Kunde nicht allzu ungnädig war, eben weil er an die Unverwüstlichkeit seines alten Gerätes denkt. Was weiß der Hörer, daß sich die Kreiszahl von 2 auf 20 erhöht hat, daß die Kontakte auf UKW wegen der Kapazität nicht mehr in Starkstromausführung hergestellt werden können!

Daher folgende Vorschläge: Zunächst einmal muß der Konstrukteur streng darauf achten, daß jeder einzelne Tasten-Kontakt gut zugänglich ist. Dann ist ein Staubschutz für die Tasten notwendig. Der in Bild 1 gemachte Vorschlag sollte daher in der Industrie ernsthaft geprüft werden. Teilweise bietet sich hier eine Lösung von selbst an, z. B. bei dem Gerät Comedia 4 R des Jahrganges 1954/55 von Graetz, das bereits einen doppelten Boden besaß.

Johs. Eilers

Bild 1. In der Luftkammer am Boden setzt sich der Staub ab, der bei den jetzigen Gehäusekonstruktionen durch die Löcher in der Rückwand direkt in das Innere eindringt

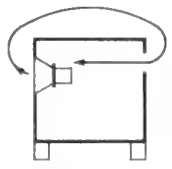


Bild 2. Kurzer Weg des Druckausgleichs und damit Kurzschluß für tiefe Töne bei den jetzigen Gehäusen

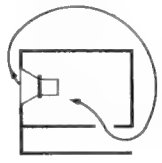
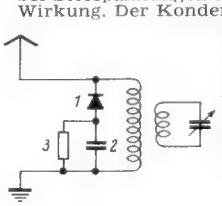


Bild 3. Die geschlossene Rückwand verlängert auch den Weg des Druckausgleichs

Einrichtung zur Dämpfung von Störspannungen

Deutsche Patentschrift 917 130; Telefunken GmbH, Berlin, 5. 8. 1936.

Zur Dämpfung störender, einer periodischen (Nutz-)Wechselspannung überlagerter Stoßspannungen ist dem **Bild** entsprechend parallel zum Übertragungsweg ein Gleichrichter 1 mit einem Kondensator 2 in Reihe geschaltet, dem gegebenenfalls ein Ableitwiderstand 3 parallel liegt. Macht man die Zeitkonstante groß gegen die Periode der Nutzwechselspannung, so wird der Gleichrichter bei Störspannungen leitend und dämpft deren Wirkung. Der Kondensator lädt sich über den Gleichrichter selbsttätig auf den Spitzenwert der Nutzspannung auf. Gegebenenfalls müssen zwei solcher Anordnungen, mit verschieden gepolten Gleichrichtern, nebeneinander angewendet werden.

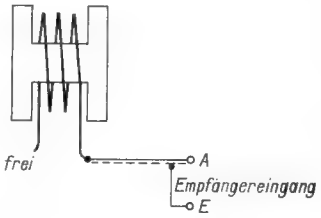


Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Störungs-Suchspule

Bei einem Kleinsuper wurde ein zeitweiliges starkes Störgeräusch beanstandet.

Zunächst wurde eine Außenstörung vermutet, da nach Abschalten der Zimmerantenne das Geräusch auf ein Minimum zurückging. Eine Überprüfung der elektrischen Hausanlage blieb ergebnislos. Daraufhin wurde das Gerät in die Werkstatt eingeliefert. Da nach Art der Störung ein schadhafter Widerstand vorliegen konnte, wurden zuerst die Widerstände überprüft. Dies führte jedoch zu keinem Erfolg. Auch eine Messung auf Spannungsschwankungen ergab keinen Anhaltspunkt.



Störungs-Suchspule, bestehend aus einem Siemens-Haspelkern mit einer einseitig angeschlossenen Wicklung

Nun wurde mit einer Suchspule, die an die Antennenbuchse des Empfängers angeschlossen wurde, das Chassis abgetastet. Hierbei nahm die Störung in der Gegend des Ladekondensators merklich zu.

Nach Ablöten desselben verschwand die Störung. Bei seiner Überprüfung zeigte sich an den Lötfahnen eine verzunderte Lichtbogenbrücke, die durch eine mangelhafte Vernietung hervorgerufen wurde.

Diese Suchspule hat sich auch bereits beim Aufsuchen von Fehlern und Störungen (Zündkerzen, Lichtmaschine usw.) an Autoempfängern bewährt. Die Spule besteht aus einem Siemens-Haspelkern, auf den möglichst viele Windungen Hf-Litze aufgewickelt werden. Sie wird einseitig über ein Koaxialkabel an den Eingang des gestörten Empfängers angeschlossen **(Bild)**. Der Empfänger selbst dient also als Fehlersuchgerät.

Franz Lindl

Aussetzfehler bei Reiseempfängern

Bei einem Reiseempfänger setzte nach etwa zehn Minuten der Empfang aus. Nach Ausschalten und Abkühlen des Gerätes, spielte es nach erneuter Inbetriebnahme nochmals zehn Minuten und setzte dann wieder aus.

Eine Überprüfung des Empfängers zeigte, daß der Oszillator nicht schwang. Das Austauschen der Röhre DK 91 hatte zur Folge, daß das Gerät etwa zwei Stunden spielte und dann der gleiche Fehler auftrat. Dasselbe erfolgte bei einer dritten DK 91. Die genaue Überprüfung ergab, daß beim Aussetzen des Empfängers auch die Gleichspannung, die aus dem gemeinsamen Selengleichrichter entnommen wurde, absank. Ein künstliches Herabsetzen der Spannung zeigte, daß das Aussetzen in der Unterheizung der DK 91 die Ursache hatte. Bei einer neuen DK 91 dauerte dies länger, da diese eine höhere Emission aufweist. Durch Auswechseln des Selengleichrichters wurde der Fehler behoben.

Inzwischen konnte ich den gleichen Fehler bei verschiedenen Geräten beobachten und beheben. Das Charakteristische des Fehlers ist das einwandfreie Arbeiten während fünf bis dreißig Minuten, aussetzen, und nach vollständiger Abkühlung abermaliger Empfang. Es ist bei Beobachtung dieses Aussetzfehlers ratsam, den Selengleichrichter probeweise zu ersetzen.

Gerhard Pfeiler

Oszillografen-Filter

Zu dem Bericht in FUNKSCHAU 1955, Heft 9, Seite 195, sei gesagt, daß der Kunststoff Astralon im Handel kaum in der gewünschten Farbe und in den kleinen Mengen erhältlich ist. Der Hersteller gibt diesen nicht an Private ab. Man kann aber Zelluloid, Trolitul und ähnliche durchsichtige Kunststoffe in verdünntem Nitrolack oder anderen Kunstharzlacken tauchen. Allerdings muß man da einige Versuche in Kauf nehmen, um ein einwandfreies Filter zu erhalten.

Auf Grund der FUNKSCHAU-Anregung 1954, Heft 12, Seite 249, habe ich versucht mit handelsüblichen Filtern eine Kontrasterhöhung der Katodenstrahlröhren-Schirmbilder zu erzielen. Ich nahm die Dunkelkammer-Filter-Platten 9 × 12 cm, Farbe hellgrün Nr. 604 (Ralik) und dunkelgrün (fast undurchsichtig) Nr. 607. Je nach der verwendeten Katodenstrahlröhre hatte ich gute Erfolge. Bei dem dunklen Filter wirkte die Glasoberfläche als Spiegel und beeinflußte eine gute Sicht des Oszillografenbildes. Abhilfe schaffte ein darübergezogener Tesafilm „beschriftbar", dessen rauhe Oberfläche den „Spiegel" beseitigte. Das auf gleiche Art behandelte helle Filter zeigte auch bessere Eigenschaften. Ich habe mich um eine noch einfachere Lösung bemüht und diese gefunden. Ein Streifen Tesa-Film „grün" über den Leuchtschirm der Katodenstrahlröhre geklebt, wirkt als Filter. Soll dieses dichter werden, dann wird ein zweiter und dritter Streifen darüber gezogen. Man kann so sehr einfach das Filter abstimmen. Diese Versuche mit dem einfachen Filter kosten nur wenige Pfennige und die Tesastreifen (auch gelb und blau zur Farbabstimmung) sind in jeder Buchhandlung erhältlich.

H. Schurig, Ing.

Der neue

BRAUN
combi

Das kleinste und leichteste Gerät seiner Art

1932 begann Braun mit der Fertigung von Phonogeräten, 1935 folgte der erste Braun Koffersuper. Seit 2 Jahrzehnten ist Braun ein Begriff für hochwertige Phono- und Koffer-Super. Die reichen Erfahrungen auf den beiden Gebieten wurden jetzt zusammengefaßt und auf ein gemeinsames Ziel gerichtet: Braun combi ist eine ausgereifte Neukonstruktion, die beim Fachhandel wie beim Käufer großen Anklang findet.

Seine Vorzüge:
Gehäuse aus stoßfestem, neuartigem Kunststoff. Lichtgraue Farbtöne, die mit jeder Umgebung harmonieren. Zeitlos moderne Form. Geringes Gewicht. Abnehmbarer Tragriemen. Eingebautes Netzteil. Durch einfachen Tastendruck von Batterie auf Netz umschaltbar. Klangreiner Empfang auf Mittel- und Langwelle. Automatische Sparschaltung bei Phonobetrieb.

DM 223,– ohne Batterien. Batteriesatz DM 16,65

Die Schallfolie lebt noch

Der Außenstehende glaubt häufig, die Schallfolie sei im Aussterben begriffen, und durch das Tonbandverfahren abgelöst. Das stimmt nur für den Amateur-Sektor, und auch da nur bedingt. Telefunken vertreibt eine kommerzielle Maschine für die Aufnahme von Lackfolien-Matrizen, wie sie die Schallplatten-Industrie von den Original-Tonbändern überspielt. Diese von Georg Neumann, Berlin-Schöneberg, gebaute Maschine AM 32 ist auf drei Drehzahlen umschaltbar, sie besitzt einen geheizten Schneidstichel, Beobachtungsmikroskop für den

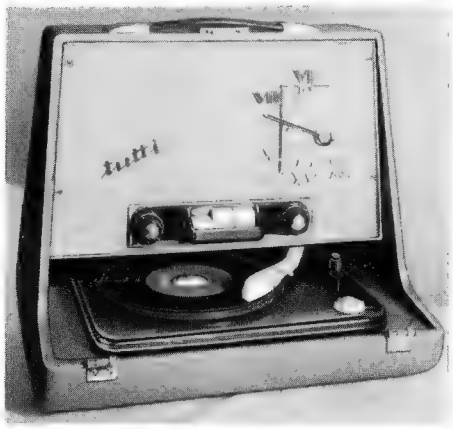


Bild 1.
Eine eigenwillige Form zeigt der Rundfunk-Phonokoffer „tutti" (Apparatewerk Bayern)

Schnitt, eine pneumatische Spanabsaugvorrichtung und eine Ansaugeinrichtung für die Schallfolie. Die Folie wird also nicht etwa auf dem Teller festgespannt, sondern mit Saugluft an der ganzen unteren Auflagefläche festgehalten, damit sie absolut plan liegt. Ein automatisches Vorschubgetriebe ermöglicht veränderlichen Rillenabstand (Füllschrift). Die Abstandsänderung kann im einfachsten Fall von Hand aus erfolgen, etwa so, daß der Techniker beim Überspielen von Tonbändern die Notenpartitur verfolgt und rechtzeitig vor lauten Stellen eine größere Rillensteigung einstellt. Außerdem ist ein elektronisches Steuergerät anschließbar, mit dem echte Füllschrift nach dem Rhein'schen Verfahren aufzeichenbar ist.

Auch eine Folienaufnahmemaschine für den Privatgebrauch und für Tonstudios ist neu erschienen. Sie wird von der Fa. Franz v. Trümbach, Berlin SO 36, hergestellt. Zum Antrieb dient ein Papst-Motor für 1500 U/min in Verbindung mit einem Riemen-Untersetzungsgetriebe. Von der Achse dieses Getriebes läuft ein zweiter Gummiriemen zum Tellerrand. Durch Umlegen dieses Riemens lassen sich drei Drehzahlen (33 — 45 — 78 U/min) einstellen.

Die gleiche Firma und Willy Künzel, Berlin-Steglitz, stellen Metall-Lackschallfolien her, die in großen Stückzahlen und in weiter verbesserter Ausführung exportiert werden.

Plattenspieler für Studio und Heim

Ein hochwertiger „Kleiner Studio-Plattenspieler" wird von der Firma Elektromeßtechnik, W. Franz KG, Lahr, hergestellt. Er arbeitet mit dem dynamischen Ortofon-Tonabnehmer und zugehörigem Entzerrer. Besonderer Wert ist auf eine Einrichtung gelegt, die „silbengenaues" Einsetzen bei einer vorher ausgesuchten Plattenstelle ermöglicht. Das ist sehr wichtig, wenn man in eine Sendung bestimmte auf Schallplatten vorhandene Effekte einblenden will (z. B. Pistolenknall, Motorenlärm). Der Tontechniker sucht diese Stelle auf der Schallplatte aus, stoppt den Teller und dreht die Platte um einen genau festgelegten Betrag (z. B. 1/3 Umdrehung) zurück. Sobald nun das Geräusch ertönen muß, wird vom Regieraum aus ein Schalter betätigt — er kann auch mit dem Effektregler am Mischpult gekoppelt sein — und der Effekt ist zu hören. Der silbengenaue Einsatz wird wie folgt erzielt: Der Teller des Plattenspielers ist zweiteilig; er besteht aus der üblichen schweren Schwungmasse und einer leichten Auflage, die nach Art einer Friktionskupplung von der Schwungmasse mitgenommen wird und die die Schallplatte trägt. Bremst man die Auflage ab, so bleibt sie zusammen mit der Platte sofort stehen, die Schwungmasse aber läuft weiter. Beim Lösen der Bremse laufen Auflage und Platte sofort mit der richtigen Tourenzahl und ohne „Jaulen" an.

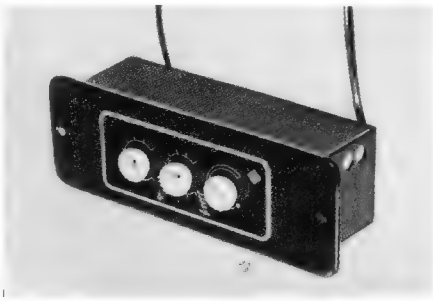


Bild 3.
Elac-Tonabnehmer-Röhren-Entzerrer PV 1

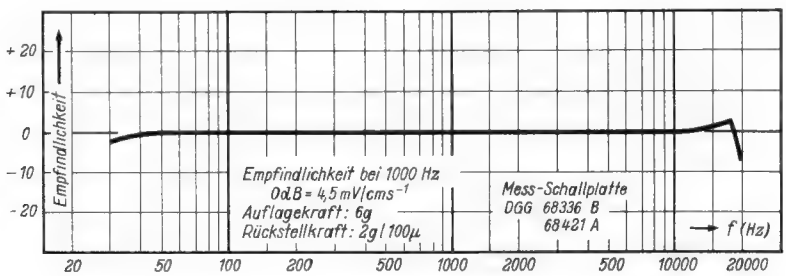


Bild 2. Frequenzkurve des magnetischen Elac-Tonabnehmers. MST 2 bei konstanter Auslenkgeschwindigkeit und Abschluß mit 1 MΩ

Bild 4. Der einfache Mechanismus des Dokamix Plattenwechslers von Wumo

Bei den Plattenspielern für den Hausgebrauch findet ein neues Tonabnehmersystem der Elac, Kiel, viel Beachtung. Die Ausführung MST 2 besteht aus einem magnetischen Doppelsystem, das nach Art der international gebräuchlichen „Turnover" aufgebaut ist. Jeder der beiden Saphire besitzt ein eigenes Magnetsystem, das sich beim Drehen um die gemeinsame Längsachse elektrisch umschaltet. Die Saphire können ohne Spezialwerkzeug ausgewechselt und für höchste Qualitätsansprüche auch durch Diamanten ersetzt werden. Die Frequenzkurve sieht aus wie mit dem Lineal gezogen **(Bild 1)**; zur Anpassung an die verschiedenen Schneidkennlinien und zur Pegelhebung dient ein besonders entwickelter Vorverstärker PV 1 mit eingebautem Netzteil, Höhen-, Tiefen- und Summenregler **(Bild 3)**. (Vgl. auch Seite 307.)

Das Apparatewerk Bayern, Dachau, fertigt einen neuen Universal-Plattenspieler EB 322 für drei Drehzahlen. Er wird auch in einen Phonokoffer mit Verstärker und Lautsprecher sowie in einen Radio-Phonokoffer **(Bild 1)** eingebaut. Handliche Plattenspieler in Kofferform bieten ferner die Phono GmbH, Wuppertal-Elberfeld, an und die Deutsche Tonträger GmbH, Hamburg 1.

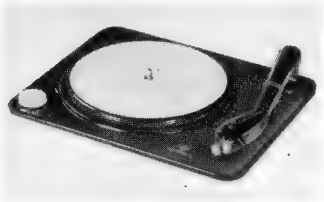
Daß sich Plattenwechsler sehr preiswert aufbauen lassen, wenn man sich auf eine Drehzahl und ein Rillenprofil beschränkt, beweist Wilhelm Harting, Minden/Westfalen, mit dem Wechsler Harting 45. Das Gerät ist ausschließlich für zwölf 17-cm-Kleinplatten bestimmt, es kostet nur 79.50 DM und arbeitet wegen seiner unkomplizierten Konstruktion äußerst zuverlässig.

Der Dokamix-Wechsler von Wumo, Stuttgart-Zuffenhausen, wurde inzwischen weiter verbessert. Bei diesem Gerät, das für alle Drehzahlen und Plattendurchmesser bestimmt ist, wird die gesamte Steuerung durch den „Fühlfinger" zum Bestimmen des Plattendurchmessers betätigt. Das ergibt nicht nur eine recht einfache Konstruktion, sondern es macht das Gerät auch für rauhen Betrieb geeignet. Bei einem Versuch zeigte es sich, daß man selbst während des Wechselvorgangs Tonarm und Fühlfinger mit der Hand hin- und herbewegen kann, ohne daß Verklemmungen oder Beschädigung des Mechanismus eintreten.

Recht kompliziert, aber wegen der ungemein sorgfältigen Durchbildung äußerst betriebssicher, ist die Musikbox „Symphonie" von Th. Bergmann & Co, Hamburg-Altona, aufgebaut. Sie enthält ein Magazin mit 80 Platten, von denen die gewünschte durch Tasten ausgewählt und nach Münzeinwurf zu Gehör gebracht werden kann. Verstärker und drei Lautsprecher sind eingebaut.

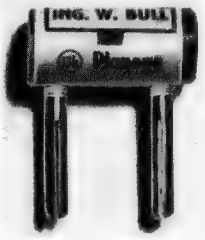
Neuerungen

Miraphon 11, der neue Plattenspieler der Elac (vgl. Seite 307 dieses Heftes) wurde für besonders hohe Ansprüche an Tonqualität mit dem elektromagnetischen Tonabnehmersystem MST 2



entwickelt **(Bild).** Durch die minimale Auflagekraft konnte die Beanspruchung der Platte stark herabgesetzt werden. Der Antrieb erfolgt durch einen vierpoligen Motor mit geringer Drehzahl, dessen neuartige federnde Lagerung Erschütterungen und Rumpelgeräusche ausschließt. Hersteller: Electroacustic GmbH, Kiel.

Aufsteck-Detektor. Der Detektorapparat hat im Zeitalter der Germaniumdiode wieder sehr an Interesse gewonnen. Als Ersatz für die alten aufsteckbaren Einstelldetektoren werden neuerdings Aufsteck-Detektoren Typ ABN 6 mit eingebauter Germaniumdiode geliefert. Man erreicht mit ihnen die bestmögliche Leistung ohne das mühsame Einstellen.



Hersteller: Ing Wolfgang Büll, Planegg vor München.

Wibre-Schrauber ist ein beliebtes Hilfswerkzeug des Werkstattmannes und des Installateurs. Das Gerät besteht aus einem handlichen Spannungsprüfer mit Glimmröhre, einem Schraubenzieher mit Festhalter für den Schraubenkopf und aus einer einfachen Drahtlehre. Ferner sind auf dem Schaft einige praktische Tabellen für Drahtbelastungen angebracht. Preis: 4.80 DM. Hersteller: Edmund Breuninger, Heilbronn a. N.

Geschäftliche Mitteilungen

Kuba-Neuheiten 1955/56. Die in der Anzeige auf der zweiten Umschlagseite der FUNKSCHAU Nr. 13 genannten Preise für die Truhen mit dem Chassis des Nordmende - Supers Fidelio beruhten auf einem Richtpreis für das Geräte - Chassis. Nach der endgültigen Kalkulation ergeben sich folgende Preise für die Musiktruhen mit dem Fidelio-Chassis:

Puszta 56	648.— DM
Tarantella 56 . . .	745.— DM
Lido 56	935.— DM
Capri 56	945.— DM
Lugano I	1248.— DM

(Kuba Tonmöbel u. Apparate-Bau, Wolfenbüttel).

Vorläufige Informationsliste VII/55. Diese zum Neuheitentermin zusammengestellte Liste enthält Kurzdaten und Preise der neuen Empfänger. Sie ist alphabetisch nach Herstellerfirmen geordnet und kann dem Fachhändler bis zur Funkausstellung als wertvolle Verkaufshilfe dienen (Otto Gruoner, Winterbach bei Stuttgart).

Soeben erschienen:

Dipl.-Ing. F. W. Behn — Werner W. Diefenbach

Die Kurzwellen

Einführung in das Wesen und in die Technik

Mit ausführlichen Beschreibungen von Kurzwellenempfängern, Sendern, Modulationsverstärkern, Netzteilen und Antennenanpaßgeräten.

4. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 256 Seiten mit 337 Bildern und zahlreichen Tabellen.

In Ganzleinen gebunden mit Schutzumschlag

Preis 16 DM

Mit rund 300 Schaltungen und Konstruktionszeichnungen und vielen Geräteansichten ist dies vor allem ein technisches Buch, aber es bringt daneben so viel über die Organisation des Amateurwesens, die Betriebsabwicklung, die Empfangs- und Sendeamateur-Prüfungen, daß man es als universelles Handbuch für den Kurzwellenamateur bezeichnen möchte. Ob es sich um Sender oder Empfänger, um Organisations- oder Prüfungsfragen handelt — nirgends bleibt das Buch, das von einem erfahrenen und in der ganzen Welt bekannten Amateur stammt, die Antwort schuldig. Auf der Grundlage 25jähriger Amateurtätigkeit aus der Praxis heraus geschaffen, dürfte die völlig umgestaltete und neu bearbeitete 4. Auflage genau so viel Leser und Freunde finden, wie die vorhergehenden drei Auflagen.

Hier liegt das bewährte „Lehr- und Handbuch für den Kurzwellen-Amateur" in neuer Auflage vor. Die neueste Technik widerspiegelnd, ist es so recht ein Lese- und Lernbuch für den angehenden jungen Amateur, wie auch für den erfahrenen Kurzwellenfreund.

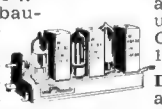
Durch alle Buchhandlungen und vom Verlag zu beziehen.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

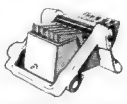
AUSZUG AUS MEINEM LIEFERPROGRAMM

PHILIPS UKW II, UKW-Vorstufen - Einbaugerät, sehr leistungsfähig, Empfindlichkeit 50 µF, kompl. mit Röhren EF 42, EF 41, 6 Mon. Garantie DM 21.95 ab 3 Stück per Stück DM 19.85

CTR PICCOLO 54 W Kleinst-UKW-Einbausuper mit symmetr. Diskriminator 150×38×75 mm, nur 175 gr schwer, Antrieb durch schwenkbare Umlenkrolle von allen Seiten, besonders hohe Empfindlichkeit und Rauscharmut, kein separates Netzteil erforderlich, Röhren EC 92, EF 94 und EBF 80, DM 39.50; ab 3 Stück p. Stück DM 38.50

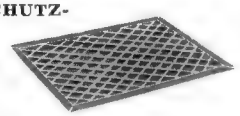


6 Watt perm.-dyn. **Breitbandlautsprecher** mit Ticonalmagnet, Hoch- und Tieftonmembran, Korbdurchmesser 215 mm . . . . . DM 16.75
ab 3 Stück p. Stück . . . DM 16.35
ab 5 Stück p. Stück . . . DM 15.90

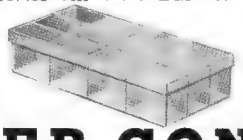


DUCATI - PRÄZISIONSDREHKO aus einem Stück gefräst
50 pF DM 8.95
125 pF DM 9.75

WERCO-GUMMI-SCHUTZMATTE, die ideale Unterlage bei der Reparatur v. Rundfunkgeräten, kein Zerkratzen der Politur, fächerartige Ausführung der Matte vermeidet langes Suchen gelöster Schrauben und sonstiger Kleinteile. Abmessungen: 54×33 cm . . . DM 5.75



PLASTIC-SORTIMENTSKÄSTCHEN 17,5 × 9,4 mit Deckel, 10 Fächer 4,2 × 2,7 u. 1 Fach 8,1×2,7 DM 2.50



SCHALTBUCHSE für Funk- u. Meßzwecke m. 2 Umschaltfedersätzen aus Spezialfedermaterial, daher einwandfreie Kontaktgabe. Die Schaltbuchse wird mit 2 Schrauben befestigt. 1 St. DM —.85 10 St. DM 7.50

EINPOLIGER KIPPHEBELUMSCHALTER allseitig geschlossen, mit Zentralbefestigung und Metallpotentiometergabel, M 12 × 0,75, Gewindelänge 11 mm und 2 Muttern. 1 St. DM —.35, 10 St. DM 3.30, 100 St. DM 29.—.

DOPPELPOLIG. KIPPHEBELUMSCHALTER allseitig geschlossen, mit Zentralbefestigung und Metallpotentiometergabel M 12 × 0,75, Gewindelänge 11 mm und 2 Muttern. 1 St. DM —.65, 10 St. DM 6.—, 100 St. DM 55.—

MINIATURRÖHRENFASSUNGEN mit Blechring u. Gummi u. versilberten Kontaktfedern 1 St. DM —.18, 10 St. DM 1.40, 100 St. DM 9.75

MAYR - STUFENSCHALTER 2 × 10 ohne Anschlag, Achslänge 18 mm, ⌀ 65 mm. Kontaktgabe durch selbstreinigendes Kontaktprinzip. 1 St. DM —.65 10 St. DM 6.— 100 St. DM 50.—

SKALENLÄMPCHEN 6,3 Volt 0,3 Amp. 10 St. DM 1.50, 100 St. DM 12.50

MARKENPRISMENGLAS 8×30 mit verg. Optik (Blaubelag) für Reise, Sport u. Technik, mit Mitteltrieb- u. rechter Einzeleinstellung **DM 79.50**
gef. Rindledertasche mit Riemen **DM 8.40**

PRISMENGLAS 7 × 50 vergütet (Blaubelag). Ein Feldstecher f. Anspruchsvolle mit sehr hoh. Lichtstärke, kpl. mit eleg. Lederkoffer u. Riemen **DM 169.50**

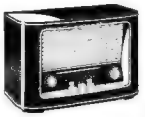
Kupferschaltdraht 2 mm ⌀, versilb. für Fernseh-, UKW- u. Kurzwellengeräte, per m DM —.30, 100 m DM 28.50 (Nur noch solange Vorrat reicht!)

TISCHHANDSCHLEIFMASCHINE m. Kurb. u. Anschlag a. für Motorantrieb, Schleifscheibe 150 × 25 mm per Stück DM 6.95

PEIKER-Kristall-Tischmikrofon, besonders geeignet für Amateursendestationen, hohe Empfindlichkeit ca. 5 mV/µb DM 17.50

PAILLARD ENGADIN Schweizer Qualitätssuper mit UKW — K — M — L, 8 Kreisen und 8 Röhren, Nußbaum-Luxusgehäuse 500x340x230 mm brutto DM 359.— netto DM 89.50

UKW-Spezialsuper W 1132 ideales Zweitgerät für jeden Zweck, 9 Kreise, Ratiodetekt., 6 Röhren, eingeb. UKW-Netzantenne, formschönes Kunststoffgehäuse netto DM 99.50



KAISER WALZER W 1140 Tastensuper mit 15 Kreisen, Ratiodetektor, 7 Röhren, eingebauter UKW- und Ferritantenne, Edelholzgehäuse 530 × 345 × 240 mm brutto DM 269.— netto DM 179.50

KAISER WALZER W 1145/3 D Spitzensuper m. 15 Kreisen, Ratiofilter, 7 Röhren, eingebauter UKW- u. Ferritant., Edelholzgeh. 550x360x280 mm brutto DM 319.— netto DM 213.50

Verlangen Sie bitte meine ausführl. Lagerliste W 32 sow. Sonderprospekte meiner Elektroabteilung wie Elektro-Rasierer, elektrische Küchengeräte, Kühlschränke, Herde, Staubsauger usw. — Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf.

WERNER CONRAD
Radio-, Fernseh- und Elektro-Großhandlung

HIRSCHAU F 7 · OBERPFALZ · TELEFON 222
Zweigstelle DÜSSELDORF · Kaiserwertherstraße 40-42
Zwischenverkauf vorbehalten für Wiederverkäufer und Großverbraucher

WUMO-BERICHT AUS DER PHONOTECHNIK Nr. 23

Die Weiterentwicklung der bekannten Kristall-Tonabnehmersysteme die bereits eine hohe Güte erreicht haben, findet heute ihre Grenze im naturgegebenen, anomalen Verlauf der dielektrischen Polarisation des Seignette-Kristalls. Dieses zeigt nämlich neben seiner bekannten Empfindlichkeit gegen hohe Luftfeuchtigkeit und Wärme bei der Temperatur von 22° C eine sprunghafte Änderung seiner Elektrizitätskonstante, Nichtlinearität, Sättigung und dielektrische Hysterese. Diese Mängel gingen früher in den Fehlern des mechanischen Tonabnehmerteils unter.

Etwa 1948 begann in USA die Entwicklung eines neuen piezoelektrischen Materials, des Bariumtitanats. Dieses wird direkt in Plattenform in Keramik hergestellt und erhält seine piezo-elektrischen Eigenschaften durch eine Behandlung im elektrischen Feld. Die mechanischen Eigenschaften ähneln denen von Porzellan, d. h. das Material ist vollkommen unempfindlich gegen Feuchtigkeit und bis 120° temperaturbeständig. Die abgegebene Spannung steht heute der von Seignette-Systemen nicht mehr nach. Durch das Fehlen von Nichtlinearitäten sind die Verzerrungen bemerkenswert gering.

WUMO versieht seit langem für die Tropen bestimmte Geräte mit „keramischen" Tonabnehmern, aber auch das Inland ist für „High-Fidelity" mehr und mehr an diesen Systemen interessiert.

WUMO-APPARATEBAU G. M. B. H. - STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

ELBAU-LAUTSPRECHER
Hochleistungserzeugnisse
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen
Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).
Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang
ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN/Donau

STABILISATOREN
und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen
stv STABILISATOR
STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 87
Sickingenstraße 71 · Telefon 39 40 24

Industrie-Restposten
in **Röhren** und **Material**
zu kaufen gesucht
Preisangebote erbeten an:
Heninger München
Schillerstr. 14, Tel. 59 26 06

Meßinstrumente
Elektrofachm. E.S. in H. schreibt: „Im Besitz d. repar. Multizet danke ich für die tadellose preisw. Bedienung. Weiterempfehlung ist selbstverständlich." 13. 5. 1955
Normalquarze 100 kHz, Steuerquarze 1 .. 30000 kHz, Normalgenerat. u. Thermostate
M. HARTMUTH · Meßtechnik
HAMBURG 13, Isestraße 57

Lautsprecher Reparaturen
sämtlicher Größen und Fabrikate seit Jahren zuverlässig, preisgünstig und schnell
P. STUCKY, Schwenningen, Neckarstraße 21

Stabilisatoren!
Folgende Typen laufend, fabrikneu, mit Werksgarantie ab Lager Hamburg lieferbar: 150/20 + 280/40 + 280/40 Z + 280/80 + 280/80 Z.
Anfragen an Generalvertretung:
W. P. Flimm, Ahrensburg/Holst. Hamburgerstr. 65

ASTRO
liefert einen neuen
Zimmer-Isolator
für Bandkabel

„ASTRO-FIX"
ist schlagfest, praktisch und eignet sich für alle Kabelstärken.
ADOLF STROBEL Antennen und Zubehör
22a BENSBERG BEZIRK KÖLN

Katodenstrahlröhren

DG 3-2 ... DM 28.-	DG 7-2 ... DM 55.-
O 7 S 1 ... DM 36.-	RK 12 SS 1 . DM 58.-
DG 7-1 ... DM 50.-	DG 16-2 ... DM 65.-

auch andere Typen lieferbar · Übernahme-Garantie, Nachnahmeversand · Lieferung an Wiederverkäufer
SCHNÜRPEL
München, Heßstraße 74, Telefon 5 17 82

RIMAPHON
Ein interessantes und preiswertes
elektronisches Musikinstrument zum Selbstbau

- Netzanschluß 220 Volt Wechselstrom
- Anschluß an jedes Rundfunkgerät oder Verstärker wie Gitarrenverstärker möglich
- Tonumfang über 2½ Oktaven von F-cis bzw. G-d
- Klaviermanual, 4 Tonfilterknöpfe
- Anbaumöglichkeit an jedes Klavier
- Stabiler Aufbau, gefällige Form

Lieferbar in 2 Ausführungen:
A Mechanisch fertig aufgebaut und vollständig vorverdrahtet ..... DM 469.-
B Betriebsfertig ..... DM 495.-
Neuer Preis des kompl. Bausatzes „RIMAVOX" Einbau-Tonbandgerät ..... DM 269.-
Auf Wunsch Teilzahlung · Verlangen Sie bitte unverbindliches Angebot
RADIO-RIM MÜNCHEN 15, Bayerstraße 25
Ruf 57221

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Wir suchen für die Leitung unseres Prüffeldes einen

INGENIEUR

Verlangt wird: Erfahrung in der Prüfung von schwachstromtechnischen Bauelementen. Eigene Ideen bei neuen Prüfaufgaben. Verantwortliche Überwachung der elektrischen Güte unserer Erzeugnisse.

Geboten wird: Dauerstellung in einem modernen Betrieb südlich von München. Werkwohnung in Fabriknähe.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen, Gehaltsanspruch und Angabe des frühesten Eintrittsdatums an

WILHELM RUF KG. · Elektrotechnische Spezialfabrik
Höhenkirchen bei München

LORENZ

Wir suchen für unser Vacuumröhrenwerk mehrere befähigte

Rundfunkmechaniker

die Erfahrungen auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Meßtechnik besitzen. Kenntnisse in der Fernsehtechnik sind erwünscht. Bewerbungen mit Lohnansprüchen sind zu richten an

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT
WERK ESSLINGEN · FRITZ-MÜLLER-STRASSE 26-27

Beim Radiogroßhandel eingeführte Vertreter gesucht für

Vertrieb von Barvitrinen und Tonmöbeln

Bewerbungen erbeten unter Nummer 5867 W

Junger, gewandter

Ingenieur, Techniker oder Meister

mit guten technischen Kenntnissen auf dem Gebiet der NF-Technik (Ela) und Elektronik als technischen Leiter, mit Aussicht auf die Stellung eines Betriebsführers bei Eignung, wird schnellstens zur Entlastung des Chefs gesucht in kleinem, bekanntem Industriebetrieb mit großer Entwicklungsbewegung in bayerischer Kreisstadt.

Industrieerfahrungen sind Voraussetzung, wie auch Fähigkeiten in Arbeitsplanung, Fertigung, Prüffeldarbeiten und Lehrlingsüberwachung; energischer, jedoch kameradschaftlicher Mitarbeiter.

Gehalt nach Vereinbarung.

Neubauwohnung steht in Kürze bezugsfertig.

Angebote mit Zeugnisabschriften und Angaben über bisherige Tätigkeit unter Nr. 5870 E erbeten.

HF-Ingenieur

in Dauerstellung für Entwicklung und Fabrikationsüberwachung zum baldmöglichsten Eintritt gesucht.
Wohnung kann evtl. gestellt werden.

Angebote erbeten unter Nummer 5875 G

Größer. Bosch-Dienst im südwestdeutschen Raum sucht per sofort einen

Rundfunkmechaniker

für Einbau u. Instandsetzung v. Autosuper. Angebote unt. 5872 S

Industriebetrieb in München-Pasing sucht für gut bezahlte, langfristige Tätigkeit

Elektromechaniker
für
industrielle Elektronik

Bewerber, mit diesbezüglichen Erfahrungen und vertraut mit Verlegung von Schaltplänen, wenden sich mit Zeugnisabschriften an den Verlag unter Nr. 5848 S

Bekannte Schaltgerätefabrik sucht für Schaltschrankbau in München

ELEKTRO-MECHANIKER (Schaltungstechn.)

zur Führung von Werkstatt und Lager. Meisterprüfung nicht erforderlich; evtl. Nachwuchskraft. Ausführliche Angebote unter Nummer 5868 K

Wir suchen

HF-Entwicklungs-Ingenieure

für modernes Werk im Raume Köln mit guten Kenntnissen der HF- u. Meßtechnik. Mehrjährige Praxis im Empfänger- und Senderbau erwünscht.

Wir bieten gutbezahlte Dauerstellungen mit guten Aufstiegsmöglichkeiten.

Bei Bewährung können nach 6–8 Monaten Neubauwohnungen gestellt werden.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten unter Nr. 5873 W an d. Geschäftsst. d. Bl.

Tüchtiger, selbständiger

Rundfunktechniker oder Meister

perfekt mit allen Arbeiten (später auch Fernsehen), evtl. mit Führerschein, in angenehme, gut bezahlte Dauerstellung für führendes Fachgeschäft im Raume Nürnberg, gesucht. Wohnung und Kost kann geboten werden.

Angebote mit Unterlagen unter Nummer 5877 F

Suche

Rundfunkmechaniker

vollkommen selbständig arbeitend, Verkauf im Laden, m. Erfahrung auf UKW- u. Fernsehgebiet in **Dauerstellung** nach **Südwestf.** Antritt schnellstens.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter Nr. 5866 B erbeten.

Tüchtiger **Rundfunk- und Fernsehmechaniker**

perfekt mit allen vorkommenden Arbeiten, möglichst mit Führerschein in Dauerstellung gesucht.

CARL MENSCHEL
Rundfunk-Fernseh-Großhandlung
Plettenberg/Westfalen

WOCHENPROGRAMM IM DEUTSCHEN FERNSEHEN

Die echte Verkaufshilfe für das Fernsehgeschäft

Bitte Muster anfordern • Günstige Staffelpreise
Verlag Max Stantze, Hannover 1, Postschließfach 189

Industriebetrieb im norddeutschen Raum sucht

FERNSEH-INGENIEUR bzw. -TECHNIKER

für Entwicklungsarbeiten von videofrequenten Fernsehanlagen. Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Fernsehstudiotechnik sind erwünscht, aber nicht Voraussetzung. Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsanspruch erbeten an den Franzis-Verlag unter Nr. 5874 Z.

Hochqualifizierter Rundfunk- und Fernseh-Techniker

für ausbaufähige und leitende Stellungen in Labor und Fertigung gesucht.

CONTINENTAL-RUNDFUNK GMBH.
Osterode (Harz)

LABOR W

sucht für verschiedene Aufgaben auf den Gebieten Elektroakustik und Meßtechnik

INGENIEURE
TECHNIKER
RUNDFUNKMECHANIKER

Es wird interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit mit Aufstiegsmöglichkeiten geboten.

Bewerber bitten wir um Zeugnisse, handschr. Lebenslauf, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Antrittstermins.

LABOR-W-FEINGERÄTEBAU
DR.-ING. SENNHEISER
POST BISSENDORF/HANN.

Kleines bis mittleres

Rundfunkgeschäftswohnhaus

ohne Mitbewohner ca. 50 Mille Umsatz in landsch. schöner Gegend von selbständigem Fachehepaar 1956 oder später zu kaufen oder mit Vorkaufsrecht zu pachten gesucht. Offerten erbeten unter 5869 M

Wegen Auswanderung, gut eingeführtes RADIO- UND FERNSEHFACHGESCHÄFT mit einem Jahresumsatz von ca. 300 000.— DM, zu verkaufen oder zu verpachten.

Angebot unter Nummer 5876 D

Gut eingeführte Großhandlung übernimmt noch

Werksvertretung oder Auslieferungslager

Repräsentative Geschäftsräume mit guten Lagermöglichkeiten im Mittelpunkt von Düsseldorf sowie eigener Kraftwagenpark vorhanden.
Angebote unter 5871 R

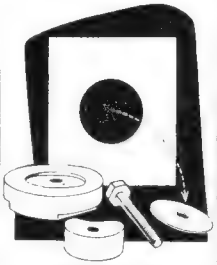
Wir führen für Sie aus: **Gesamtverschaltungen u. Verdrahtungen - Abgleich - Mechanischer Aufbau - Messungen jeglicher Art.**

Die Arbeiten werden schnellstens und korrekt bedingt durch gutes Meßwerkzeug ausgeführt.

FERNSEH - RADIO - ELEKTRO - LABOR

WILLY UND HORST KUMMER, ALFELD (LEINE)

REKORD-LOCHER
stanzt alle Materialien bis 1,5 mm Stärke
Standardgrößen von 16...57 mm ∅



W. NIEDERMEIER
München 15
Pettenkoferstr. 40

Bastlersortiment:

100 Widerstände, je 10 Röhren, Elkos, Blocks, Boschklemmen, Schwingpuffer, 5 Potentiometer je 2 Thermoschalter, Mikrofonkapseln, Festdrehkos, HF-Spulenkörper, je 1 Meßinstrument, Selen 220/40, Schneckentrieb, Automat, Meßkondensator, Schauzeichen, Klingel und 5 Fotozellen zu DM 19.80, noch zusätzlich 1 Mikrofonverstärker, 1 Magnetschalter DM 29.50. Wegen Kosteneinsparung erbitten wir Vorauskasse + DM 0.40 Verpackung.

Prüfhof, Unterneukirchen/Obb.

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
SENDEN/Iller

SONDERANGEBOT
für Wiederverkäufer

		EF 89	5.40
		EL 2	3.90
		EL 5	5.90
		EL 12	7.95
		EL 12 sp.	9.40
		EF 13	3.50
		EL 84	5 70
		EB 4	3.50
		EL 3	5.20
		KL 1	1.30
		KC 1	1.–
		PCF 82	7.90
		PL 81	7.95
		UAF 42	4.50
		UBC 41	4.30
		UCH 42	5.50
		UCH 81	7.50
		UBF 11	6.95
		UCH 11	7.90
		UF 41	3.90
		UF 80	5.90
		UF 85	5.90
		UF 89	5.50
		UM 35	6.10
		UCL 81	7.95
AZ 2	1.50		
CC 2	1.40		
CY 1	1.80		
CE 3	1.60		
DDD 25	2.90		
DF 21	2.95		
DF 22	2.10		
DF 25	1.70		
EAF 42	4.40		
EBC 41	3.20		
EBF 11	6.70		
ECH 11	7.95		
ECH 42	5.25		
ECH 81	5.95		
ECC 82	4.60		
ECL 113	7.40		
EF 11	3.40	0 B 2	3.50
EF 12	5.50	1 A 3	2.75
EF 41	3.70	1 C 6	2.95
EF 80	5.10	1 L 4	2.55
EF 85	5.10	1 U 4	3.70

1 T 4	3.15		
1 R 5	3.95		
1 S 5	3.50		
3 S 4	3.50		
3 A 4	2.25		
3 A 5	4.95		
3 B 4	4.50		
3 B 7	1.40		
3 D 6	1.50		
3 Q 4	3.15		
6 AK 5	4.90		
6 AK 6	4.50		
6 AU 6	3.95		
6 AV 6	3.65		
6 BA 6	3.90		
6 BE 6	4.–		
6 C 5	1.50		
6 K 7	2.50		
6 RV	1.80		
12 BA 6	4.–		
12 BE 6	4.20		
E 406 N	1.90		
REN 904	2.50		
RL 2 T 2	1.50		
RL 2 P 3	1.50		
RL 12 T 2	1.75		
RL 12 T 15	1.70		
RL 12 P 10	4.80		
P 2000	4.95		
P 2001	4.95		
RENS 1284	6.50		

UKW-Dipol mit Winkel 6.60 DM; mit Stab 1.– DM
UKW-Kabel 50 m 13.– DM

- Rundfunk- und Fernsehgeräte Serie 1955/56
- Koffer-, Autosuper - Musikschränke
- Elektrogeräte Waschmaschinen

Verl. Sie unser Röhren- und Einzelteile-Sonderangebot Nachnahmeversand mit 3% Skonto

RAEL-Versand Großhandlung, Coburg, Fach 507

1 Einankerumformer

220 Volt = auf 220 Volt ∼ ca. 500 Watt zu kaufen gesucht.

HEINRICH HECKER
Münz-Automaten
PADERBORN, Bahnhofstr. 7

Achtung!

Synchron-Motore Stück nur DM 2.80

220 V., 50 Per., 4 Watt, 150 U/min. liefert aus laufender Produktion Uhren- u. Apparatefabr. Franz J. Caspar Forchheim Ofr.

Tonband-Adapter

auf jed. Plattenspieler leicht aufzubauen, in Spezial-Ausführung m. bes. Vorzügen! Mech. Baus. DM 39.50.

Vertonungs-Adapter für alle Schmalfilme

nach patentamtl. gesch. Verfahren. an jed. Projektor leicht anzubringen, große Lippengenauigkeit, kompl. Bausatz inkl. Tonköpfe, Verstärker usw. DM 152.—. Selbstbauteile für 2 Tonköpfe DM 6.—, für 3 Köpfe DM 9.— mit Anleitung. Liste frei!

P. Bachmann, Stuttgart-Weilimdorf, Ludmannstraße 26

TRANSFORMATOREN

H.K

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 2, Luisenstraße 17, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 2, Luisenstraße 17.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkmechaniker-Meister (Absolvent d. Meistersch. Oldenburg), 28 J. alt, m. Führersch. Kl. 3, sucht z. 1. 6. od. spät. neuen Wirkungskreis. Nordwestdeutschland bevorzugt. Angeb. m. Gehaltsangabe unt. Nr. 5860 B

Rundf.-Mech.-Meister, 27 J., led., sucht passenden Wirkungskr. i. Industrie oder Handel. Zuschr. unt. Nr. 5863 S

Rundfunkmechaniker, seit 10 Jah. selbständ., perfekt in Rundfunk, Ela, Tonfilm (einschl. all. Neuerungen), Magnetton, Kenntnisse im Fernsehen, sucht (weil d. Betriebsräume weg. Hausumbau gekündigt wurd.) geeignete Stellung. Am liebsten südlichere Gegend. Zuschr. erbet. an Radio-Hirche (23) Jever.

VERKAUFE

20-Watt-Autoverstärk.-Anlage, kpl. 385.—; kl. AEG-Punktschweißger. kpl. 125.—; Einanker-Umformer 110 =/220 ∼ 300 W, 185.—; DKW-Motor, 3 PS, Luftkühlg. stationär, 125.—; ferner elektr. Blechschere, Handbohrmasch. u. a. Rossi, Bad Harzburg, Stadtpark 10

Drosseln, komplett mit Starter u. Fassungen, f. Leuchtstoffröhren i. größ. Menge abzugeb. Radio Faigle, Unterhausen, Wilhelmstr. 54

Philips Autosup., vier Drucktast., ML m. L., neuw. DM 195; Ebner-3-Tourenchassis, neuw. DM 65; FS-Ant. Delta Dupl. K 10, versuchsw. gebr. DM 72. Angebote unt. Nr. 5861 W erb.

Empf. CR 100, DM 450.- 11 Röhren, 60 kHz bis 30 MHz; Sendeempfänger DM 160.-, 40- und 80 m, 12 Watt. Zuschr. unter Nr. 5858 S

SUCHE

Radio-Röhren, Spezial-Röhren, kauft geg. bar, Schnürpel, München, Heßstraße 74

Suche **Frequenzmesser BC 221** u. a. **Meßgeräte** zu kauf. Helmut Keil, (17a) Buchen i. O.

BC 610 gesucht. Zuschr. unter Nr. 5859 E

Fassungen für S & H Telegraphenrel. (Trls.) ges. Angeb. mit Stückzahlen und Preis unter Nr. 5862 D

Suche guterhalt. **Magnetophon-Koffergerät** mit Zubehör, Grundig TK 10, 11, AEG 25 od. Philips. Angebote unt. Nr. 5864 K

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. geg. Kasse z. kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Telegrafenrelais, Bosch MP-Kondensatoren u. Röhren kauft Nadler, Berlin-Lichterfelde, Unter den Eichen 115

VERSCHIEDENES

Radio-Elektromech., 27/175, wünscht nettes Mädel zw. sp. Heirat kennenzulernen. Bildzuschr. (zurück) unter Nr. 5857 W

Verk. Tondraht (neuw. u. gebr.). Suche Tonband (9,5/19 cm). Zuschrift. unt. Nr. 5865 E

Auszug aus Röhren-Materialsonderangebot III/55:
1.45: CF 3, CF 7, AZ 41. **1.50:** AZ 1, AZ 11, 7 N 7 (= 6 SN 7). **1.65:** P 35. **2.40:** EZ 40, EZ 80, UY 11. **2.75:** 1 S 5, 1 T 4, 3 Q 4, 12 A 6, 35 W 4. **2.80:** 1 R 5, 3 S 4. **2.90:** 6 AQ 6, 6 AT 6, 12 AT 6. **3.—:** 6 BA 6, 25 L 6. **3.10:** EB 41 12 AV 6, 12 SQ 7, 25 Z 6. **3.20:** EC 92, 6 BE 6. **3.30:** EBC 41, EF 41, 6 AV 6. **3.40:** UF 41, 1 U 4, EL 90, 12 SK 7, 35 L 6. **3.50:** EAF 42, 6 AU 6, EF 11, EM 4, 12 BA 6, 12 BE 6. **3.60:** EM 34, EY 51, 3 V 4. **3.75:** EF 85, EL 41. **3.80:** PY 82, 1 U 5. **3.85:** ECC 81, ECC 82, ECC 83, UAF 42. **4.—:** EF 80, EL 84, 6 SN 7, 12 SA 7, 50 B 5. **4.10:** DK 92, EBF 80, ECH 42, EF 42, UF 42. **4.20:** EL 42, EM 80,, UL 41. **4.30:** AF 3, AF 7, EABC 80, ECH 81, ECL 80, EF 80, EF 89, UCH 42. **4.50:** EBL 21, EF 12, EM 11, EM 85, PL 82. **4.65:** ECC 40, EL 11, PY 81. **4.95:** AL 4, ECC 85, ECC 91, EF 43, PCC 84, PCC 85, PL 83. **5.—:** ABC 1, EL 8, P 2000. **5.30:** EBL 1, ECF 12, UM 11. **5.65:** DK 40, EF 95. **5.90:** EBF 11, ECH 21, PL 81, UCH 5, UCH 21. **6.20:** EBL 71, PCL 81, UBL 21. **6.50:** EFM 11, EF 804, UBF 11. **6.75:** CL 4, ECL 11, EL 12, EL 12/375, UCL 11. **6.95:** AK 2. **7.20:** ABL 1. **7.45:** AD 1, PL 21. **7.60:** ECH 11, UCH 11. **7.95:** ACH 1, AK 1. **175.—:** KRH (R & S).
6 Monate Garantie - original- oder industrieverpackt. Bei Aufträgen unter 10.- DM: Zuschlag -.50. Wiederverkaufspreise.
J. Schmitz LFR.-Seibt-Kundend. Fürstenfeldbruck, Marthabräustr. 26

Das Funkausstellungs-Sonderheft der **FUNKSCHAU** (2. August-Heft) erscheint am 26. August 1955

Das Heft kommt über die mehr als 30000 ständigen Bezieher hinaus von unserem eigenen Stand in Düsseldorf aus an alle fachlich interessierten Besucher des In- und Auslandes zur Verteilung. Dies verleiht auch Ihrem Angebot eine ungewöhnlich starke Werbewirkung.

Bitte, schicken Sie Ihre Unterlagen recht bald an den

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Luisenstraße 17 Telefon 51625

TUNGSRAM

hält für Sie alle Radio-Röhren

auch ältere Typen

auf Lager

5 BP 4 Katodenstrahlrohr

13-cm-Schirm weiß für Fernsehzwecke sehr gut geeignet	22.50
RL 2 T 2	–.80
RS 291 Sendetetrode 100 W	2.–
DAF 96	2.80
DF 96	2.60
DF 66 Subminiaturröhre	4.50
DL 68 Subminiaturröhre	5.–

2 MF Bosch MP 160/240 V

Alurohrausführ. freitragend –.80

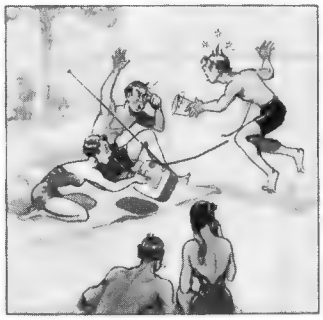
Relais polarisiert

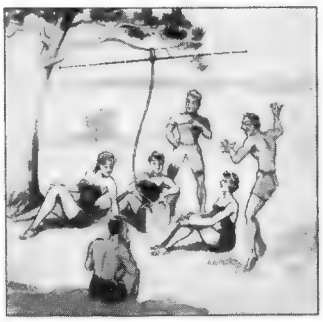
Ansprechstrom 60 Mikroamp. für Fernsteuerung sehr gut geeignet 6.–

Sockel für vorst. Relais –.80

RADIO GEBRÜDER BADERLE

HAMBURG 1 · SPITALERSTRASSE 7





so oder so

können Sie eine ROKA-Kofferantenne verwenden. Die Lösbarkeit vom Gerät ist aber ein Vorteil, den Ihnen nur eine ROKA-Antenne bietet.

Dipol ab DM 9.- **Verlängerungskabel DM 6.-** **Tasche DM 3.-**

ROKA **ROBERT KARST, Berlin SW 29, Gneisenaustraße 27**

WALTER ARLT

für nur eine einzige DM erhältlich.

Radio-Einzelteile-Katalog 1955

unübertroffen u. konkurrenzlos!

210 Seiten, Din A5, illustriert

Jeder Funkfreund kennt den Walter-Arlt-Radio-Katalog, jahrzehntelang wird dieser verbessert, so daß sich heute dieses umfangreiche „Werk" auf einem kaum noch zu übertreffenden Stand befindet.

Unser Katalog bietet unbestritten die größte Auswahl auf dem Sektor der Rundfunkbastelteile, einschließlich aller verwandten Gebiete.

Er ist jedoch nicht allein für jede Werkstatt eine Fundgrube, sondern trägt auch den Bedürfnissen der Industrie, der Hochschulen und Laboratorien usw. voll Rechnung.

Der Katalog enthält keinerlei Inserate, dafür um so mehr sachliche Beschreibungen und Erläuterungen.

Kein Katalog in ganz Deutschland kann darüber hinaus eine derart reichhaltige und präzise Bebilderung aufweisen.

Es ist unser Prinzip, dem Interessenten die angebotenen Artikel so greifbar wie nur irgend möglich vor Augen zu führen.

Es ist daher kein Risiko mehr, auf dem Versandwege einzukaufen. Dies beweist allein der große Stamm unserer zufriedenen Versandkundschaft im In- und Ausland.

Es ist selbstverständlich, daß die Kosten für einen solchen Katalog viel höher sind, doch wir wollen ihn jedem zugänglich machen.

Wir erheben daher nach wie vor nur 1.— DM Schutzgebühr für unseren Katalog, die bei Wareneinkauf in Höhe von 20.— DM durch einliegenden Gutschein vergütet wird.

Wiederverkäufer, Industrie und Laboratorien erhalten eine Rabattliste.

Industriefirmen, Hochschulen und Laboratorien erhalten bei Anforderung auf Original-Bestellschein ein Exemplar kostenlos.

Lieferung gegen Vorauskasse von 1.— DM, zuzüglich 25 Pfg. Porto, in Briefmarken oder durch Postscheck; auch per Nachnahme in Höhe von 1.80 DM.

ARLT-RADIO-VERSAND, WALTER ARLT

BERLIN-NEUKÖLLN FS	BERLIN-CHARLOTTENBURG FS	DÜSSELDORF FS
Karl-Marx-Straße 27	Kaiser-Friedrich-Str. 18	Friedrichstraße 61 a
Postscheck: Berlin-West 197 37		Postscheck: Essen 373 36

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE · MÜNCHEN B 25

T 513

Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU

Nr. 5 Juli 1955

Günstige Anpassung bei Gitterbasisvorstufen für kleinste Rauschzahl im Bereich um 100 MHz

Von Dipl.-Ing. Heinz Bock

DK 621.375.232.4.029.62:621.396.822

Abhängig vom äquivalenten Rauschwiderstand und dem elektronischen Eingangswiderstand der Eingangsröhre und von der Impedanz des Eingangskreises ergibt sich eine von der Leistungsanpassung abweichende Anpassung, wenn man geringes Rauschen erzielen will. Dieser Fall wird mit Rauschanpassung bezeichnet. Durch Messung der Rauschzahl wird der übertragene Antennenwiderstand $R'_{Ant\,opt}$ für diesen Fall ermittelt. Die Ausbildung des Antennenübertragers erfolgt so, daß das Übersetzungsverhältnis $ü_2 = \sqrt{\frac{R'_{Ant\,opt}}{R_{Ant}}}$ wird. Es wird der Eingangsscheinwiderstand, gemessen zwischen den Antennenklemmen, für einen durchgestimmten und nicht durchgestimmten Katodenkreis angegeben.

Einleitung

Trotz des geringen Eingangswiderstandes, den eine in Gitterbasisschaltung betriebene Röhre im Betrieb erzeugt, ist es notwendig, einen geeigneten Übertrager zu finden, der diesen Widerstand in optimaler Weise an den Innenwiderstand der UKW-Antenne anpaßt. Unter Anpassung versteht man bekanntlich die Gleichheit von Innenwiderstand des Generators, in diesem Fall der Antenne, und des Verbrauchers, also des Empfängers. Weil hierbei die dem Generator entnommene Leistung ein Maximum erreicht, bezeichnet man sie auch mit Leistungsanpassung. Außerdem ist noch der aus der Leitungs- und Kabeltechnik her bekannte Begriff der Reflexion zu beachten. Bei Anpassung ist der Verbraucher reflexionsfrei an den Generator angeschlossen. In der folgenden Arbeit wird der Fall der Rauschanpassung experimentell erfaßt, ohne weiter auf die Theorie einzugehen.

1. Eingangswiderstand der Gitterbasisschaltung

In *Bild 1* ist eine Triode (hier ½ ECC 85) in Gitterbasisschaltung wiedergegeben, wie sie in UKW-Empfängern heute benutzt wird. In dieser Schaltung werden der Katoden- und Anodenkreis kontinuierlich abgestimmt. Die Abstimmung erfolgt durch Variation der Induktivität mit Eisen- oder Dämpfungskernen. In dem Schaltbild nicht gezeichnet ist die Mischstufe, die von dem zweiten System der ECC 85 gebildet wird. Der Oszillatorkreis wird ebenfalls durch Variation der Induktivität abgestimmt. Anschließend folgt der zweistufige Zf-Verstärker mit einem Ratiodetektor als Demodulator. Der Zf-Teil wird, um bequemer messen zu können, mit zur Verstärkung der Rauschspannung ausgenutzt.

Der Eingangswiderstand setzt sich aus dem Widerstand des Abstimmkreises, dem elektronischen Eingangswiderstand der Röhre und dem Widerstand, der infolge der Gegenkopplung in der Gitterbasisröhre entsteht, zusammen.

$$\frac{1}{R_{Eing}} = \frac{1}{R_{Kreis}} + \frac{1}{R_{Röhre}} + \frac{1}{R_{GK}} \qquad (1)$$

$$G_{Eing} = G_{Kreis} + G_{Röhre} + G_{GK} \qquad (1a)$$

Der Kreiswiderstand R_{Kreis} wird aus den Kreisdaten Q, C und der Kreisfrequenz ω bestimmt. Es wurden an dem verwendeten Eingangskreis folgende Kreisdaten gemessen:

L_1 3 Wdg. 0,5 mm Cu
L_2 0,19...0,13 µH
4 Wdg. 1 mm Cu versilbert

(Aufbau des Übertragers siehe *Bild 6*)

Frequenzbereich	84...100 MHz
Gesamtkapazität $C_{ges.}$	18,8 pF
$C_{Trimmer + Schaltung + Fassung}$	15 pF
$C_{Röhre}$ (im Betriebszustand)	3,8 pF[1])
Kreisgüte Q	$\frac{f_o}{\Delta f} = \frac{94}{0{,}846} = 111$
	$\omega = 590 \cdot 10^6 \cdot 1/sek$
	$\omega C = 11{,}1 \cdot 10^{-3}\ \Omega^{-1}$
Resonanzwiderstand R_{Kreis}	10,0 kΩ
Resonanzleitwert G_{Kreis}	0,1 mS

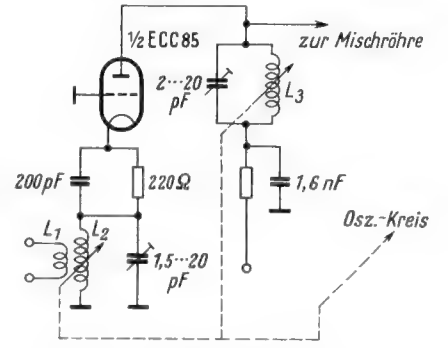


Bild 1. Prinzipschaltbild einer Gitterbasis-Eingangsstufe

Der Röhren-Eingangswiderstand ist bei 94 MHz zu 6,9 kΩ gemessen worden. Der Rückwirkungs-Leitwert errechnet sich nach der Formel

$$G_{GK} = \frac{S}{1 + \frac{G_i}{G_a}} \qquad (2)$$

Zur Berechnung von G_{GK} muß der Anodenwiderstand bekannt sein. Der Anodenkreis in Bild 1 hat folgende Daten:

L_3	0,19...0,135 µH
	5 Wdg. 1 mm Cu vers.
	∅ 11 mm
Die Kreiskapazität C_o	18,9 pF
setzt sich zusammen aus:	
Eingangskapazität der Mischstufe	9,6 pF
Trimmer	4,6 pF
Röhre, Schaltung und Fassung	4,7 pF
Kreisgüte Q_o ohne Belastung	$\frac{f_o}{\Delta f} = \frac{94}{0{,}682} = 138$
	$\omega C = 11{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot \Omega^{-1}$

[1]) Im kalten Zustand hat die Röhre eine Kapazität $C_{k\,(g+f+S)}$ von 5,6 pF. Infolge der Gegenkopplung verringert sie sich auf den oben angegebenen Wert.

Resonanzwiderstand $R_{o\,res}$	12,4 kΩ
Kreisgüte Q mit Oszillatorbelastung	$\frac{f_o}{\Delta f} = \frac{94}{0{,}94} = 100$
Resonanzwiderstand R_a	9 kΩ
Oszillatorbelastung	32,8 kΩ
Resonanzleitwert G_a	0,111 mS

Damit ergibt sich der Gegenkopplungsleitwert zu

$$G_{GK} = 6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{1 + \frac{0{,}1}{0{,}111}} = 3{,}16 \text{ mS} \qquad S = 6 \cdot 10^{-3}\,S \qquad R_i = 10\,k\Omega$$

$G_{GK} = 3{,}16$ mS

Für die Berechnung des gesamten Eingangswiderstandes ist es besser, auf Leitwerte überzugehen, da alle Widerstände parallel geschaltet sind. *Bild 2* zeigt die Ersatzschaltung.

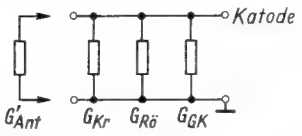


Bild 2. Ersatzschaltbild des Katodenkreises von Bild 1

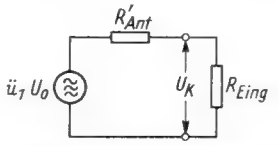


Bild 3. Spannungsquellenersatzschaltbild der Eingangschaltung

$R'_{Ant} = ü_1^2 \cdot R_{Ant}$
R'_{Ant} = *übersetzter Antennenwiderstand*
R_{Ant} = *Strahlungswiderstand der Antenne*
U_o = *EMK der Antenne*
U_K = *Spannung an der Katode*

Der Eingangsleitwert wird

$G_{Eing} = 0{,}1 + 0{,}145 + 3{,}16$ mS
$G_{Eing} = 3{,}4$ mS

2. Rauschanpassung

Bei Leistungsanpassung ist der Eingangsleitwert über den Antennenübertrager an die Antenne anzupassen. Das Übersetzungsverhältnis wird für diesen Fall

$$ü_1 = \sqrt{\frac{G_A}{G_{Eing}}} \qquad G_A = \text{Leitwert der Antenne} \qquad (3)$$

Der übertragene Antennenleitwert $G'_{Ant} = G_A/ü_1^2$ wird gleich dem Eingangsleitwert des Empfängers G_{Eing}. Die Spannungsaufschaukelung von den Antennenklemmen bis zur Katode der Röhre ist gleich dem Übersetzungsverhältnis. Will man aber niedrigstes Rauschen erzielen, so muß der übertragene Antennenleitwert einen von dem Eingangsleitwert des Empfängers abweichenden Wert bekommen. Der übertragene Antennenleitwert für niedrigstes Rauschen sei $G'_{Ant\,opt}$. Das Übersetzungsverhältnis des Übertragers muß dann werden

$$ü_2 = \sqrt{\frac{G_A}{G'_{Ant\,opt}}} \qquad (4)$$

Die Antennen-Aufschaukelung ist aber nun nicht mehr gleich dem Übersetzungsverhältnis $ü_2$, sondern gleich $c \cdot ü_1$, wobei c einen Faktor bedeutet, der die Fehlanpassung berücksichtigt, und $ü_1$ das Übersetzungsverhältnis bei Leistungsanpassung ist. Zur Berechnung von c kann man von dem Ersatzschaltbild von *Bild 3* ausgehen. Zur besseren Veranschaulichung wird das Spannungsquellenersatzschaltbild benutzt.

Bei Leistungsanpassung ist

$$R'_{Ant} = R_{Eing} \qquad (5)$$

und es gilt Formel (3).

Die Klemmenspannung U_K ergibt sich zu

$$U_K = ü_1 \cdot \frac{U_o}{2} \qquad (6)$$

Für den Fall $R'_{Ant} \neq R_{Eing}$ gilt dann Formel (4), wie oben schon erläutert. R'_{Ant} wird dann $R'_{Ant\,opt}$.

Die Klemmenspannung wird für diesen Fall

$$U'_K = ü_2 \cdot U_o \cdot \frac{R_{Eing}}{R'_{Ant\,opt} + R_{Eing}} \qquad (7)$$

Um den Faktor c zu erhalten, bildet man den Quotienten aus den Klemmenspannungen für Leistungs- und Rauschanpassung

$$c = \frac{U'_K}{U_k} = \frac{ü_2}{ü_1} \cdot \frac{2 \cdot U_o}{U_o} \cdot \frac{R_{Eing}}{R'_{Ant\,opt} + R_{Eing}} \qquad (8)$$

oder

$$c = \frac{2\sqrt{R'_{Ant\,opt} \cdot R_{Eing}}}{R'_{Ant\,opt} + R_{Eing}} \qquad (9)$$

In Leitwerten ausgedrückt, ergibt sich schließlich

$$c = \frac{2\sqrt{G'_{Ant\,opt} \cdot G_{Eing}}}{G'_{Ant\,opt} + G_{Eing}} \qquad (9a)$$

Die Antennenaufschaukelung wird damit

$$v_{Ant} = \sqrt{\frac{G_A}{G_{Eing}}} \cdot \frac{2\sqrt{G'_{Ant\,opt} \cdot G_{Eing}}}{G'_{Ant\,opt} + G_{Eing}}$$

$$v_{Ant} = \frac{2\sqrt{G'_{Ant\,opt} \cdot G_A}}{G'_{Ant\,opt} + G_{Eing}} \qquad (10)$$

$G'_{Ant\,opt}$ wird experimentell mit Hilfe der Rauschmessung mit der Rauschdiode bestimmt. Das Prinzip-Schaltbild zeigt *Bild 4*.

Die Messung wird am Abstimmkreis in der Katodenleitung der Röhre vorgenommen. Die Rauschdiode wird mit ihrer Fassung direkt an den Kreis gelötet. Der übertragene Antennenleitwert G'_{Ant} wird durch einen induktionsfreien ohmschen Widerstand dargestellt, dessen Größe variiert wird. Der Widerstand, der die kleinste Rauschzahl ergibt, ist dann der optimale übertragene Antennenwiderstand. Vor der Messung ist der Gleichlauf zwischen Katoden- und Oszillatorkreis herzustellen. Das bedeutet, daß die Frequenz, für die der Katodenkreis reell wird, mit der Oszillatorfrequenz die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz bilden muß. Dieser Abgleich ist wichtig, weil bei stark verstimmtem Eingangskreis die Rauschzahl zu hoch gemessen wird. Bei der Messung der Rauschzahl wird der Diodenstrom I_D so lange erhöht, bis am Ausgang des Zf-Verstärkers die doppelte Rauschleistung gemessen wird. Es ist zweckmäßig, die Rauschleistung vor dem Gleichrichter zu messen, am besten an der Anode der letzten Zf-Röhre. Hier hat man je nach Verstärkung Rauschspannungen, die zwischen 0,1 und einigen Volt liegen. Sie lassen sich also bequem messen. Hierzu muß man ein quadratisch anzeigendes Gerät benutzen, am besten ein Thermokreuz, mit dem die Leistung direkt gemessen wird. Die Rauschzahl in kT_o Einheiten ist dann

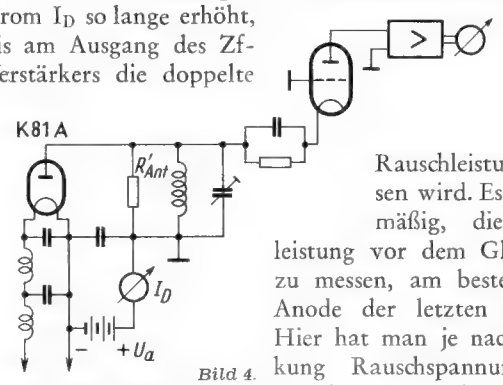


Bild 4. Prinzipschaltbild der Anordnung für die Rauschmessung

$$n = \frac{Ze \cdot I_D \cdot \Delta f \cdot R'_{Ant}}{4\,kT_o\,\Delta f}$$

oder

$$n = 20\,I_D\,[mA] \cdot R'_{Ant}\,[k\Omega] \qquad (11)$$

Die Meßwerte sind in der *Tabelle 1* wiedergegeben. Die Kurve zeigt *Bild 5*.

Tabelle 1

R_{Ant}'	270	330	560	680	860	1000	1500	2200	3300
n	3,9	3,3	2,8	2,7	2,6	2,8	2,9	3,3	4,2

Hieraus ergibt sich ein optimaler übertragener Antennenwiderstand von ca. 800 Ω. Der Antennenübertrager muß nun so dimensioniert werden, daß der Antennenwiderstand von z. B. 300 Ω in der Größe von 800 Ω als Kreisbelastung auf dem Katodenkreis erscheint.

Die Einstellung des Übertragers kann wie folgt vorgenommen werden:

Da im Betrieb der Eingangskreis durch den niedrigen Eingangswiderstand der Gitterbasisröhre sehr stark gedämpft ist, kann die erforderliche Bandbreitenmessung nur bei kalter Röhre vorgenommen werden, nämlich so, daß die Dämpfungszunahme durch das Anschalten der Antenne bzw. eines Widerstandes von 300 Ω einem den Kreis belastenden Widerstand von 800 Ω entspricht.

Zur weiteren Erläuterung sei an einem Beispiel gezeigt, wie die Einstellung vorgenommen werden kann. Die Impedanz des eingangs beschriebenen unbelasteten Katodenkreises beträgt 10 kΩ. Mit einer Kreiskapazität von 18,8 pF ergibt sich eine Kreisgüte von 111. Im allgemeinen geht man bei der Bestimmung der Kreisimpedanz von Hf-Kreisen so vor, daß man aus einer Bandbreitenmessung die

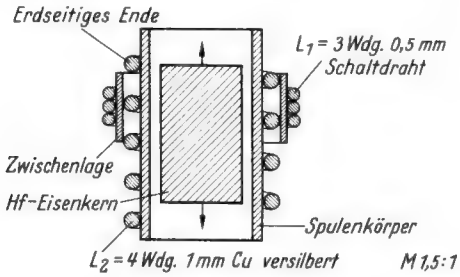


Bild 6. Schematisierter Querschnitt des Antennenübertragers. Maßstab 3 : 1

Güte bestimmt. Aus der Verstimmung, die eine kleine zugeschaltete Kapazität verursacht, wird die Kapazität des Kreises ermittelt. Sodann läßt sich der Resonanzwiderstand nach der Formel

$$Z = \frac{Q}{\omega C}$$

berechnen.

Umgekehrt muß nun die entsprechende Bandbreite bestimmt werden, die sich aus der Zusammenschaltung des Resonanzwiderstandes zusammensetzt. Dieser resultierende Widerstand beträgt im vorliegenden Falle 740 Ω. Mit der Kapazität von 18,8 pF ergibt sich daraus eine Kreisgüte von 8,2, was einer Bandbreite bei 94 MHz von 11,5 MHz entspricht. Es ist also letztlich der Übertrager so einzustellen, daß sich bei einer Belastung von 300 Ω an den Antennenklemmen eine Bandbreite des Katodenkreises von 11,5 MHz ergibt, die man mit einem lose angekoppelten Meßsender unschwer

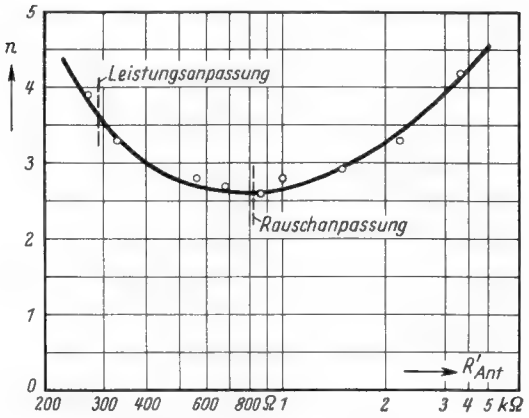


Bild 5. Rauschzahl n als Funktion des übertragenen Antennenwiderstandes

messen kann. Die Meßsenderspannung ist selbstverständlich konstant zu halten. Das Meßinstrument darf dabei den Kreis nicht belasten.

Für praktische Zwecke ist diese Methode der Einstellung des Antennenübertragers genügend genau. Ein Ausführungsbeispiel des Antennenübertragers zeigt Bild 6. L_1 hat drei Windungen aus 0,5 mm Schaltdraht, die auf das kalte Ende von L_2 gewickelt sind. L_2 hat 4 Windungen aus versilbertem Kupferdraht.

Ein Empfänger, der mit einer Eingangsstufe mit Rauschanpassung wie oben beschrieben, ausgerüstet ist, erreicht schon bei Eingangssignalen < 2 μV ein Signal/Rauschverhältnis von 26 dB bei einer Nf-Bandbreite von 15 kHz.

Beim Anschluß einer Antenne, die über eine längere Leitung mit dem Empfänger verbunden wird, ist darauf zu achten, daß die Leitungslänge ein ganzzahliges Vielfaches der halben Wellenlänge der Empfangsfrequenz (Bandmitte 94 MHz) beträgt, damit der Antennenwiderstand in der richtigen Größe an den Eingangsklemmen erscheint. Anderenfalls ist die Rauschanpassung nicht mehr gegeben, und es stellt sich eine höhere Rauschzahl ein.

3. Eingangswiderstand an den Antennenklemmen

Das Übersetzungsverhältnis des Eingangsübertragers für Rauschanpassung $ü_2$ bestimmt auch den Eingangswiderstand des Empfängers zwischen den Antennenklemmen. Es ist

$$R_{Kl} = R_{Eing} \cdot \frac{1}{ü_2^2} \qquad (12)$$

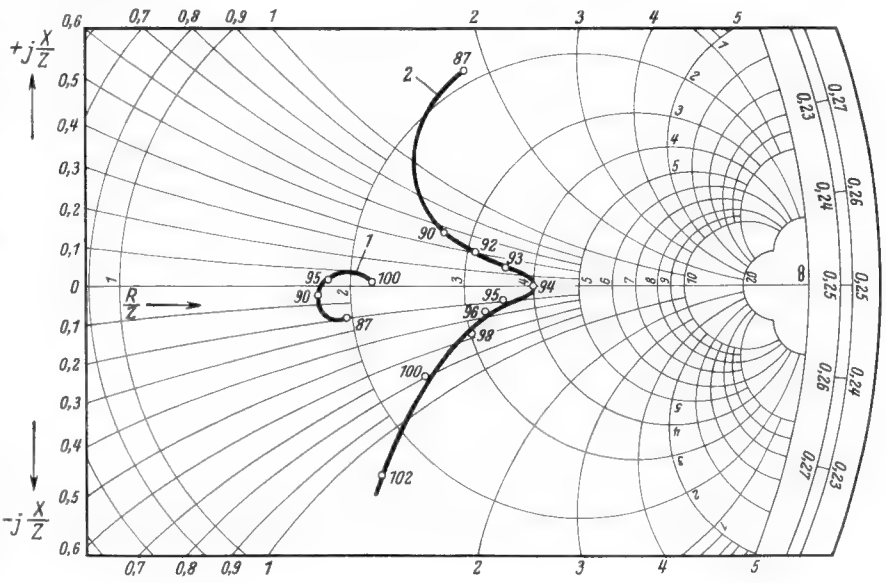


Bild 7. Eingangswiderstand von Gitterbasisvorstufen in der Darstellung im Smith-Diagramm. Kurve 1 = durchgestimmter Eingangskreis bei Rauschanpassung; Kurve 2 = auf 94 MHz fest abgestimmter Eingangskreis. Wellenwiderstand der Meßleitung 60 Ω. (Die Zahlen an den Meßpunkten bedeuten Frequenzen in MHz)

R_{Kl} = Auf die Antennenklemmen transformierter Empfängereingangs-Widerstand

mit $ü_2^2 = 2{,}67$ wird

$$R_{Kl} = 110\ \Omega.$$

Zur Kontrolle wurde der Eingangswiderstand mit einer Meßleitung nachgemessen. Da gemäß Bild 1 der Kreis durchgestimmt wird, sollte er über den ganzen UKW-Abstimmbereich annähernd gleich und reell sein. Bei der Messung ist zu beachten, daß auch der Anodenkreis stets genau auf Resonanz abgestimmt ist, da man sonst falsche Ergebnisse bekommt. Das Ergebnis zeigt die Kurve 1 von *Bild 7* (Smith-Diagramm). Man sieht, daß die Meßwerte nur wenig von dem nach Formel 12 errechneten Wert abweichen.

Als weiteres Beispiel wurde der Eingangswiderstand einer Gitterbasisstufe gemessen, bei der Leistungsanpassung angewendet wurde und der Katodenkreis fest auf Bandmitte eingestellt war. Der Anodenkreis wurde bei der Meßfrequenz jeweils auf Resonanz eingestellt. Man erkennt, daß in dem zweiten Beispiel die Anpassung nur bei 94 MHz, also auf der Bandmitte, stimmt, während für die übrigen Frequenzen sich eine mehr oder weniger starke Abweichung ergibt.

Die Meßergebnisse zeigen, daß man in Empfängern, in denen man über den ganzen UKW-Bereich Rauschanpassung erreichen will, den Eingangskreis durchstimmbar machen muß.

Das Thema der UKW-Eingangsstufe ist ferner in folgenden Funktechnischen Arbeitsblättern des Franzis-Verlages behandelt:

Mv 91 Die Bestimmung der Grenzempfindlichkeit
Rö 81 Das Rauschen von Röhre und Schaltung
Rö 82 Röhreneingangswiderstand
Vs 11 Grenzempfindlichkeit einer Eingangsstufe im UKW- und Dezimeterbereich.

Automatische Funkpeilverfahren mit Elektronenstrahl-Sichtgeräten

Von Dipl.-Ing. Paul Miram

DK 621.396.663—523.8:621.317.755

Nachdem in der Ingenieur-Beilage Nr. 4 die Grundzüge der Peilverfahren behandelt wurden, folgt jetzt die Besprechung automatischer Anlagen mit Elektronenstrahl-Sichtgeräten.

Elektronisches Peilen

Nachdem durch die geschilderten Adcocksysteme mit Goniometer und Minimumpeilung die Funkpeilverfahren einen hohen Stand und zunächst einen vorläufigen Entwicklungsabschluß erreicht haben, zielen die weiteren Bestrebungen zur Vervollkommnung der Funkpeilung darauf hin, die auf vielen Gebieten der Technik so erfolgreichen elektronischen Verfahren auch für den Peilvorgang nutzbar zu machen, d. h. in diesem Fall, die mechanische Drehbewegung der Minimumeinstellung und anschließenden Seitenbestimmung und die subjektive, akustische Kontrolle durch eine selbsttätige, elektronische Vorrichtung und eine optische Anzeige zu ersetzen.

Ein solches Verfahren läßt mancherlei Vorteile erwarten. Auch der beste Goniometerpeiler benötigt einige Zeit zur sorgfältigen Einstellung des Minimums. Dadurch können Kurzsignale von wenigen Zehntelsekunden Dauer nicht gepeilt werden. Ein optischer „Sichtpeiler", bei dem die Anzeige auf dem (nachleuchtenden) Schirm einer Braunschen Röhre erscheint und der keine zeitraubenden Richteinstellungen erfordert, nimmt diese Kurzsignale mühelos wahr.

Die akustische Minimumkontrolle erfordert erhebliche Betriebserfahrung des Bedienungspersonals. Ist die Empfangsfeldstärke gering, so verbreitert sich das Minimum; es müssen also zunächst (bei gleichzeitiger Betätigung des Handrades und des sogenannten „Enttrübungsknopfes") die beiden noch hörbaren Grenzen dieses breiten Minimums festgestellt werden, die eigentliche Peilanzeige ergibt sich dann durch die Mittelung aus beiden Werten. Ist umgekehrt die Empfangsfeldstärke groß, so ergibt sich überhaupt kein eigentlicher Nullpunkt des Hörempfanges, die Stelle geringster Lautstärke muß ebenfalls mit viel Geschicklichkeit mittels Handrad und Enttrübungsknopf eingegrenzt werden. Beim Sichtpeiler (soweit er eine Braunsche Röhre mit Strichanzeige verwendet) macht sich eine größere oder kleinere Feldstärke lediglich in der Länge des Striches bemerkbar, wobei man außerdem, da es sich um elektronische Vorgänge handelt, mit Vorteil von der Möglichkeit einer automatischen Verstärkungsregelung Gebrauch machen kann.

Es gibt eine Vielzahl von Sichtpeiler-Konstruktionen. Die aus den vorigen Überlegungen hervorgegangene Gruppe von Geräten hat den Zweck, in erster Linie den eigentlichen Peilvorgang zu vereinfachen und damit auch zu beschleunigen. Bei einer zweiten Gerätegruppe hat man sich darüber hinaus die Aufgabe gestellt, auch die Peilresultate zu verbessern, insbesondere also die Peilfehler, für die auch der Adcockpeiler noch anfällig ist, zu beseitigen oder sie wenigstens als solche erkennbar zu machen.

Die Grenze der Peilgenauigkeit wird beim Adcockpeiler üblicher Ausführung im allgemeinen dann erreicht (abgesehen von den vorerwähnten Erschwerungen bei extremen Feldstärkewerten), wenn mehr als ein Hochfrequenzträger gleichzeitig wirksam werden. Dies kann der Fall sein, wenn mit dem anzupeilenden Sender ein oder mehrere Störsender mit annähernd gleicher Feldstärke einfallen (wobei der Frequenzabstand innerhalb der Bandbreite des Peilempfängers liege). Es erfordert dann beim Minimumpeiler außerordentliche Geschicklichkeit, um aus dem Frequenzgemisch den richtigen Sender zu erkennen und einzupeilen. Ferner können kohärente Funkstrahlen auftreten, die von demselben Sender stammen und auf ihrem Wege durch verschiedenartige Reflexion aus dem Großkreis ausgebrochen sind, also aus verschiedenen Richtungen eintreffen. Je nach Phasen- und Richtungsunterschied ergeben sich neben Interferenzerscheinungen Scheinminima, aus denen sich keine Rückschlüsse auf den Peilwinkel ableiten lassen und die auch nicht ohne weiteres als Fehlpeilungen zu erkennen sind.

Zweifachmodulations-Sichtpeiler

Die erstgenannte Gruppe von Sichtpeilern wird man mit Vorteil dort verwenden, wo Störungen durch Mehrfachempfang nicht zu erwarten sind, also z. B. bei UKW-Peilanlagen in rückstrahlerfreiem Gelände. Ein weit verbreiteter Typ dieser Gruppe ist der englische PV 1-B-Peiler [5].

Das hauptsächliche konstruktive Problem aller Sichtpeilsysteme, die mit einer Braunschen Röhre arbeiten, bildet die Forderung, die aus den Antennenpaaren resultierenden

Spannungen — Gleichungen (9) und (11) — so zu verstärken, daß sie zur Steuerung des Elektronenstrahls ausreichen, d. h. also von wenigen Mikrovolt bis auf ca. 100 Volt (je nach der verwendeten Braunschen Röhre). Das bedeutet einen Verstärkungsfaktor in der Größenordnung von 10^8. Dabei darf weiterhin diese Verstärkung für die verschiedenen (zwei) Antennenpaarspannungen keinerlei Unterschiede bringen, sie muß also unter gleichen Voraussetzungen erfolgen. Anderenfalls würde das Verhältnis der Steuerspannungen nicht mehr demjenigen der Antennenspannungen entsprechen — ein innerer Gerätefehler würde das Peilergebnis fälschen.

Beim PV 1-B-Peiler ist dieses Problem so gelöst, daß die drei in Betracht kommenden Spannungen, nämlich U_{NS}, U_{OW} und die zur Seitenbestimmung erforderliche azimutfreie Spannung der Hilfsantenne gleichzeitig durch den Verstärkungskanal desselben Empfängers laufen. Hierzu müssen die drei Spannungen voneinander trennbar gemacht werden können. Dies geschieht, indem man die Hochfrequenzspannungen der beiden Antennenpaare antennenseitig in einem Gegentaktmodulator mit den Kennfrequenzen 5 kHz und 6 kHz moduliert. Hierbei wird der Träger unterdrückt, so daß jetzt die dritte, die Hilfsantennenspannung nicht mehr besonders markiert zu werden braucht, sondern dem vorhandenen Frequenzgemisch (den beiden Seitenbändern der 5 kHz- und der 6 kHz-Modulation) unmittelbar zugesetzt wird.

Dieses Verfahren ermöglicht es gleichzeitig, die Seitenrichtung der eintreffenden Welle unmittelbar auf die Steuerspannungen der Braunschen Röhre wirken zu lassen, so daß eine nachträgliche Seitenbestimmung nicht mehr erforderlich ist.

Wir hatten im Kapitel „Seitenbestimmung" gesehen[1]), daß die Phase der (von der Rahmenantenne bzw.) von den Antennenpaaren des Adcocks gelieferten Spannungen U_{NS} und U_{OW} bei Nulldurchgang, d. h. bei Einfall der Welle aus der entgegengesetzten Richtung, um 180^0 springt und daß dieser Phasenwechsel durch Zusatz einer „azimutfreien" Hilfsantennenspannung zur nachträglichen Seitenbestimmung ausgenutzt wird.

Nehmen wir an, eine Trägerfrequenz ω_0 trifft unter dem Azimutwinkel $\alpha = 0$ auf das Nord-Süd orientierte Antennenpaar, so entstehen im Gegentaktmodulator des Sichtpeilers zwei der Kennfrequenz (z. B. 5 kHz) entsprechende Seitenbänder. Der Momentanwert der Spannung dieser Seitenbänder ist durch den Ausdruck $a \cdot \sin \omega_0 t$ charakterisiert. Für eine genau entgegengesetzt, also unter $\alpha = 180^0$, einfallende Frequenz ω_0 wäre das entsprechende Kriterium also

$$a \cdot \sin (\omega_0 t + 180^0).$$

Mit der der Kennfrequenz 5 kHz entsprechenden Kreisfrequenz ω_1 und dem Modulationsfaktor m wird

$$a = m \cdot \sin \omega_1 t$$

und es ergeben sich die beiden Produkte

$$m \cdot \sin \omega_1 t \cdot \sin \omega_0 t$$
$$m \cdot \sin \omega_1 t \cdot \sin (\omega_0 t + 180^0).$$

Der letztere Ausdruck läßt sich umformen zu

$$m \cdot \sin \omega_1 t \cdot (\sin \omega_0 t \cdot \cos 180^0 + \cos \omega_0 t \cdot \sin 180^0)$$
$$m \cdot \sin \omega_1 t \cdot \sin \omega_0 t \cdot \cos 180^0$$
$$m \cdot \sin \omega_1 t \cdot \cos 180^0 \cdot \sin \omega_0 t$$
$$m \cdot \sin (\omega_1 t + 180^0) \cdot \sin \omega_0 t$$

[1]) Ingenieur-Beilage Nr. 4, Seite 27

Der für den Wechsel der Seitenrichtung charakteristische Phasensprung zeigt sich also in der Niederfrequenz-Ausgangsspannung des Peilempfängers als positive oder negative Spannungskomponente.

Würde man nun die Umformung dieser Spannungen in die für die Steuerung der Braunschen Röhre erforderliche Gleichspannung auf dem üblichen Wege durchführen, so würde die Polarität wieder verlorengehen. Die Gleichrichtung erfolgt daher in einem besonderen „Phasendetektor", wobei das Vorzeichen der Spannungen erhalten bleibt.

Zunächst würde die so erhaltene Anzeige nur einen Punkt auf dem Leuchtschirm der Röhre bilden. Um die Ablesung zu erleichtern, werden daher die Steuergleichspannungen durch ein Zusatzgerät periodisch kurzgeschlossen, so daß sich aus dem Punkt ein Leuchtstrich bildet, der auf einer Skala unmittelbar Azimutwinkel und Seitenrichtung anzeigt.

Doppelkanal-Sichtpeiler

Die auf dem Verfahren von Watson Watt [2] basierenden Sichtpeilgeräte folgen demgegenüber dem Prinzip, die von den beiden Adcock-Antennenpaaren resultierenden Spannungen bis zu den zugeordneten Plattenpaaren der Braunschen Röhre für sich gesondert zu erhalten, sie also in getrennten Kanälen zu verstärken. Hierdurch ergeben sich gegenüber der vorerwähnten Sichtpeilergruppe nicht unerhebliche Änderungen in Anzeige und Arbeitsweise. Nebenbei sei erwähnt, daß diese Sichtpeilgeräte ohne weiteres auch an einem Kreuzrahmenpeiler betrieben werden können, was für den Einsatz auf Schiffen wesentlich ist, da sich Adcock-Peiler (mit Ausnahme von UKW-Peilern) infolge ihrer Empfindlichkeit in bezug auf den Peilplatz nicht an Bord verwenden lassen.

Das eigentliche Problem in der Konstruktion derartiger Doppelkanal-Sichtpeiler liegt neben der Erzielung des erforderlichen Verstärkungsfaktors, der naturgemäß in derselben Größenordnung liegt wie bei dem vorerwähnten Gerät, in der zusätzlichen Forderung, daß der Verstärkungsgang in den beiden Kanälen nach Verstärkungsfaktor und Phase völlig gleich sein muß, da anderenfalls die Peilgenauigkeit durch einen inneren Gerätefehler beeinträchtigt wird. Bei Verwirklichung dieser konstruktiven Voraussetzungen entsteht auf dem Leuchtschirm eine Strichanzeige infolge beidseitiger Auslenkung des Leuchtruhepunktes aus der Mittelstellung. Der durch diese Strichanzeige auf einer Skala ablesbare Winkel p entspricht, wie eine überschlägige rechnerische Betrachtung zeigt, dem Peilwinkel (mit der Einschränkung, daß die Anzeige, wie bei der Goniometer-Minimumpeilung, zunächst noch doppeldeutig ist):

Wir gehen von einem Mittel- oder Langwellenadcock aus, bei dem die Relation $b \ll \lambda$ eingehalten ist und nehmen vereinfachend den Fall einer normalen, ungestörten Wellenausbreitung an, vgl. Gleichung (12) und (13). Wir ordnen das Plattenpaar der Vertikalablenkung der Nord-Süd-Normale und das Plattenpaar der Horizontalablenkung der Ost-West-Richtung zu. Wenn $b \ll \lambda$, können wir in Gleichung (15), (16) den Sinus durch das Argument ersetzen, also

$$\sin \left(\frac{\pi b}{\lambda} \cos \alpha\right) \approx \frac{\pi b}{\lambda} \cos \alpha \text{ schreiben.}$$

Mit dieser Vereinfachung, die hier der Anschaulichkeit halber gestattet sei, ergibt sich unter Berücksichtigung eines Verstärkungsfaktors c für die Spannung am vertikalen Plattenpaar:

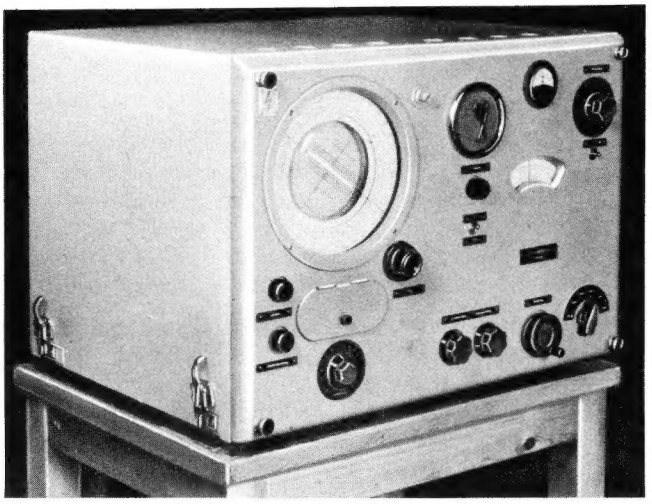


Bild 14. Moderner Sichtfunk-Doppelkanalpeiler der Fa. Plath. Links der Leuchtschirm der Braunschen Röhre mit Strichanzeige, Skala und Ablese-Hilfsvorrichtung. Mitte rechts die Abstimmskala. Rechts oben Vielfachschalter zur Röhrenkontrolle, rechts unten der Ein-Aus-Schalter mit der Zwischenstellung „Eichen"

$$U_v = c \cdot U_{NS} = c \cdot 2 \cdot \mathfrak{E} \cdot h_{eff} \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \cos \alpha \tag{18}$$

Entsprechend folgt für das horizontale Plattenpaar:

$$U_h = c \cdot U_{OW} = c \cdot 2 \cdot \mathfrak{E} \cdot h_{eff} \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \sin \alpha \tag{19}$$

Peilwinkel p:

$$\operatorname{tg} p = \frac{U_h}{U_v} = \frac{c \cdot 2 \cdot \mathfrak{E} \cdot h_{eff} \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \sin \alpha}{c \cdot 2 \cdot \mathfrak{E} \cdot h_{eff} \cdot \frac{\pi b}{\lambda} \cos \alpha} \tag{20}$$

$$\operatorname{tg} p = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha; \quad p = \alpha \tag{21}$$

Bild 14 stellt ein nach diesem Prinzip arbeitendes Doppelkanalsichtpeilgerät nach PLATH-WÄCHTLER dar. Hier ist der Verstärkungs-Gleichlauf in beiden Kanälen dadurch gewährleistet, daß bei Einschalten des Gerätes zwangsläufig erst die Schalterstellung „Eichen" durchlaufen werden muß. In dieser Schalterstellung wird bei eingangseitiger Parallelschaltung beider Kanäle auf dem Schirm ein Kontrollstrich unter 45° gebildet. Winkelabweichungen des Kontrollstriches oder Verformung zu einer Ellipse zeigen Gleichlaufabweichungen im Verstärkungsgang an, die durch zwei Korrekturknöpfe beseitigt werden können. Bei der anschließenden Peilung ist dann sichergestellt, daß keinerlei Gerätefehler vorhanden sind.

Interessant ist, daß bei diesem Verfahren außer der den Sichtpeilern eigenen Annehmlichkeit der Bedienung gleichzeitig die Möglichkeit besteht, aus der Art der Anzeige Rückschlüsse auf die Qualität der Peilung zu ziehen, insbesondere also solche Peilfehler zu erkennen, die sich beim Goniometer-Adcock als scheinbare Trübung des Minimums oder als ein Scheinminimum auswirken würden.

Bei gleichzeitigem Einfall von zwei Sendern dicht benachbarter Frequenz (also innerhalb der Bandbreite des Empfängers) wird die Strichanzeige in Richtung des Störsenders auseinandergezogen, und es entsteht ein Parallelogramm. Die Seitenhalbierenden entsprechen den Senderrichtungen, die Peilgenauigkeit wird also nicht beeinträchtigt. Bei dem abgebildeten Gerät kann durch eine kleine Zusatzeinrichtung — ein um den Mittelpunkt des Bildschirmes drehbares und durchsichtiges Lineal, das mit einer Anzahl paralleler Striche versehen ist — auch bei einer Parallelogrammanzeige der Peilwinkel sofort abgelesen werden.

Im Falle kohärenter, aus verschiedenen Richtungen einfallender Wellen, die im allgemeinen nicht phasengleich sind, spaltet sich die Strichanzeige auf dem Leuchtschirm zu einer Ellipse auf. Die Ellipse zeigt also sofort an, daß die betreffende Peilung gestört ist und kritisch bewertet werden muß. *Bild 15* zeigt einige charakteristische Anzeigeformen beim Doppelkanal-Sichtpeiler.

Für den praktischen Peilbetrieb ist die Frage wichtig, ob es darüber hinaus möglich ist, aus Form und Lage der Ellipse Rückschlüsse auf die Azimutwinkel der beiden einfallenden Wellen zu ziehen oder aber diese Winkel unter Benutzung der ablesbaren Ellipsenwerte rechnerisch zu rekonstruieren. Eine derartige Ermittlung würde z. B. von Nutzen sein, wenn in einem frequenzstarren Netz von Gleichwellensendern zwei Sender mit annähernd gleicher Feldstärke einfallen und einer dieser Sender angepeilt werden soll [3].

Zur Beantwortung dieser Frage wird eine kurze rechnerische Betrachtung der Entstehung der Ellipse von Nutzen sein. Es seien $\mathfrak{E}_1$ und $\mathfrak{E}_2$ die Feldstärken der beiden Wellen, die die gleiche Kreisfrequenz ω besitzen und unter verschiedenen Richtungen (Azimutwinkel α_1 und α_2) mit dem gleichen Elevationswinkel ϑ und dem Polarisationswinkel $\psi = 0$ (vereinfachende Annahmen) einfallen mögen. Wir können dann den Fall 3. der besprochenen Ausbreitungs-Sonderfälle zugrunde legen. Nach Gleichungen (16), (17) finden wir, unter Beibehaltung von $b \ll \lambda$, für die von den beiden Antennenpaaren gelieferten Spannungen (für Welle 1):

$$u_{NS,1} = 2 \cdot \mathfrak{E}_1 \cdot \cos \vartheta \cdot h_{eff} \frac{\pi b}{\lambda} \cos \alpha_1 \cdot \cos \vartheta \cdot e^{j\omega t} \tag{22}$$

$$u_{OW,1} = 2 \cdot \mathfrak{E}_1 \cdot \cos \vartheta \cdot h_{eff} \frac{\pi b}{\lambda} \sin \alpha_1 \cdot \cos \vartheta \cdot e^{j\omega t} \tag{23}$$

oder anders geschrieben:

$$u_{NS,1} = \frac{2 \pi b}{\lambda} \mathfrak{E}_1 \cdot h_{eff} \cdot \cos^2 \vartheta \cdot \cos \alpha_1 \cdot e^{j\omega t} \tag{24}$$

$$u_{OW,1} = \frac{2 \pi b}{\lambda} \mathfrak{E}_1 \cdot h_{eff} \cdot \cos^2 \vartheta \cdot \sin \alpha_1 \cdot e^{j\omega t} \tag{25}$$

Entsprechende Werte, nur mit anderen Indizes, ergeben sich für die Welle 2.

Die von den beiden Wellen gelieferten Spannungen addieren sich nun für die beiden Antennenpaare zu je einer Gesamtspannung u_I und u_{II}.

$$u_I = u_{NS,1} + u_{NS,2} = \frac{2 \pi b}{\lambda} \cdot h_{eff} \cdot \cos^2 \vartheta \, (\mathfrak{E}_1 \cos \alpha_1 + \mathfrak{E}_2 \cos \alpha_2) \cdot e^{j\omega t} \tag{26}$$

$$u_{II} = u_{OW,1} + u_{OW,2} = \frac{2 \pi b}{\lambda} \cdot h_{eff} \cdot \cos^2 \vartheta \, (\mathfrak{E}_1 \sin \alpha_1 + \mathfrak{E}_2 \sin \alpha_2) \cdot e^{j\omega t} \tag{27}$$

Mit Berücksichtigung der ungleichen Phasen- und Amplitudenverhältnisse bei beiden einfallenden Wellen können wir setzen:

$$\mathfrak{E}_2 = m \cdot \mathfrak{E}_1 \cdot e^{j\gamma} \tag{28}$$

Hierbei ist m das Amplitudenverhältnis und γ die Phasendifferenz zwischen beiden Wellen.

Unter Zusammenfassung der vor den Klammern stehenden Faktoren zu einer Konstanten K, die infolge (28) noch $\mathfrak{E}_1$ enthält, ergibt sich das Gleichungspaar:

$$u_I = K \, (\cos \alpha_1 + m \, e^{j\gamma} \cos \alpha_2) \, e^{j\omega t} \tag{29}$$

$$u_{II} = K \, (\sin \alpha_1 + m \, e^{j\gamma} \sin \alpha_2) \, e^{j\omega t} \tag{30}$$

Diese beiden Gesamtspannungen gelangen nach amplituden- und phasentreuer Verstärkung (wobei die Konstante K noch den Verstärkungsfaktor c aufnimmt) über die beiden Verstärkerkanäle an die zugeordneten vertikalen (z. B. für u_I) und horizontalen (für u_{II}) Ablenkplatten der Braunschen Röhre, wo sie den Elektronenstrahl zu einer Ellipse auslenken.

Bei weiterer Durchführung der Rechnung auf Grund der beiden Ansätze (29, 30) läßt sich die Ellipse zeichnerisch konstruieren, wobei sich ergibt, daß der Winkel der resultierenden Peilrichtung und das Achsenverhältnis von der Differenz der Azimutwinkel (also nicht von den Winkeln α_1 und α_2 selbst) und von der Phasendifferenz abhängen.

Leider ergibt der Rechnungsgang ebenfalls, daß es nicht möglich ist, umgekehrt aus dem Schirmbild nach Ausmessen der ablesbaren Größen, also des resultierenden Peilwinkels und der Achsenlängen, durch Rückwärtsrechnen schließlich die beiden uns interessierenden Einfallswinkel zu ermitteln, d. h. ein und dieselbe Ellipse kann durch die verschiedensten resultierenden Felder zustandekommen, da ja die Winkel- und Phasendifferenzen und nicht die entsprechenden Winkel selbst maßgebend sind. Nur andeutungsweise sei erwähnt, daß es nach PIETZNER [3] bei einer speziellen Peilerkonstruktion doch möglich ist, eine rechnerische Rekonstruktion der Peilwinkel an Hand des Schirmbildes durchzuführen.

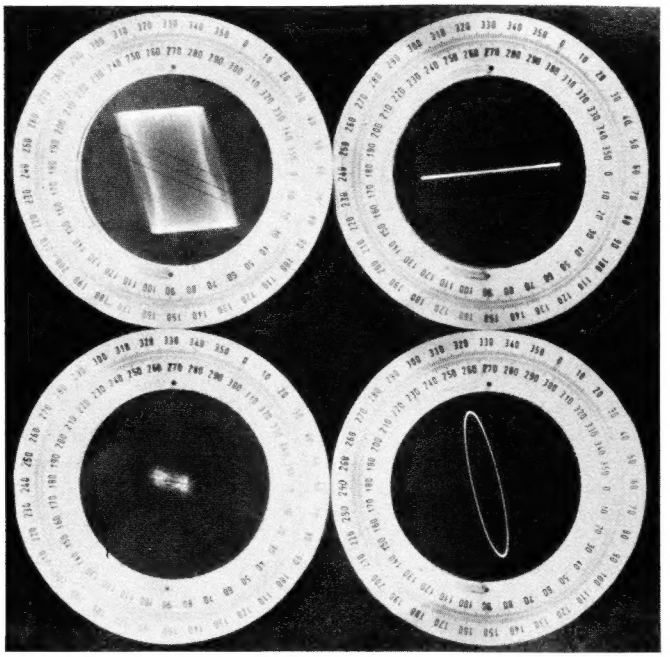


Bild 15. Verschiedene Anzeigeformen beim Sichtpeiler (nach Aufnahmen der Fa. Plath)

Links oben: Parallelogramm, das beim gleichzeitigen Auftreten von zwei Sendern mit etwa gleicher Frequenz entsteht

Rechts oben: Normale Strichanzeige

Links unten: Anzeige bei extrem niedriger Nutzspannung (Feldstärke in diesem Falle etwa 1 bis 2 μV/m)

Rechts unten: Ellipse, die beim Zusammenwirken zweier kohärenter Wellen, z. B. Boden- und Raumwelle, entsteht

Zusammenfassung

Es werden eingangs die grundsätzliche Wirkungsweise des Adcock-Peilers und die Entstehung und Definition der Peilspannungen bei verschiedenen Ausbreitungsverhältnissen der einfallenden Wellen geschildert. Die Durchführung des Peilvorgangs bei einer Minimumpeilung und einige wesentliche Ausführungsformen des H- und U-Adcock-Peilers werden beschrieben. Es zeigt sich, daß insbesondere der Wunsch nach einer Beschleunigung des Peilvorgangs sowie das Bestreben, die Peilergebnisse zu verbessern oder zumindest Peilstörungen, die die Minimumpeilung nicht als solche erkennen läßt, sichtbar zu machen, auf die Verwendung elektronischer Verfahren hinführen. Aus der Vielzahl der möglichen Ausführungen von Sichtpeilgeräten werden zwei charakteristische Gerätetypen herausgegriffen und in ihrer Wirkungsweise beschrieben.

Schrifttum

[1] H. Gabler, Funkpeiler, Grundlagen und Anwendungen. Deutsches Hydrographisches Institut, 1951.

[2] H. Gabler, G. Gresky und M. Wächtler, Quantitative Untersuchungen über die Erhöhung der Peilgenauigkeit durch den Sichtfunkpeiler. Archiv d. elektr. Übertr. 6 (1952).

[3] J. Pietzner, Untersuchung des Interferenzfeldes elektromagnetischer Wellen mit dem Sichtfunkpeiler. Fernmeldetechnische Zeitschrift 1954.

[4] M. Wächtler, Polarisationsfehlerfreie Peilanlagen für lange Wellen. Ringbuch der Luftfahrttechnik, 1939.

[5] W. Schöberlein, Die Ultrakurzwellen-Peilanlage PV 1-B, Bulletin des Schweizer Elektrotechnischen Verein, 1951.

[6] A. Troost, Neuentwicklung von Kurzwellen-Adcock-Peilern. Telefunken-Zeitung, 1952.

[7] A. Troost, Probleme der Grenzwellen-Peilung auf Schiffen. Telefunken-Zeitung, 1954.

Langlebensdauer-Röhren

DK 621.385

Oft steht der Entwicklungs-Ingenieur vor der Entscheidung, ob er für ein bestimmtes Gerät normale Rundfunkröhren oder Langlebensdauer-Röhren verwenden soll. Um Richtlinien hierfür zu geben, hat die VALVO-GMBH eine neue Druckschrift *„Langlebensdauer-Röhren als zuverlässiges Bauelement für Nachrichtentechnik und Industrie"* herausgegeben. Das 46 Seiten starke Heft im DIN-A-4-Format ist von W. SPARBIER bearbeitet. Es bringt zunächst grundlegende Betrachtungen über die Lebensdauer von Röhren und über die Konstanz ihrer Daten. Dann folgen Anwendungsbeispiele für Langlebensdauer-Röhren aus der Trägerfrequenztechnik und für Richtfunkverbindungen. An Industrieeinrichtungen werden ein Steuerverstärker für eine Motorsteuerung und eine lichtelektrische Zähleinrichtung beschrieben. Neben einer dekadischen Zählstufe mit Zweifachtrioden werden ferner aus der Meßtechnik eine Horizontal-Ablenkschaltung für Elektronenstrahl-Oszillografen und ein Verstärker zur Untersuchung von Nervenspannungen behandelt. — Im weiteren Teil des Heftes werden Ausschnitte aus der Konstruktion und der Fertigung von Langlebensdauer-Röhren gegeben sowie Hinweise auf ihre Betriebseigenschaften. Auch wenn Langlebensdauer-Röhren grundsätzlich ähnlich gefertigt werden wie Empfängerröhren, so liegt der Unterschied darin, daß man ohne Rücksicht auf Kosten alles Erdenkliche tut, um die Qualität der Röhren vollständig in die Hand zu bekommen. Bei normalen Empfängerröhren dagegen macht man mit Rücksicht auf ökonomische Fertigung und auf den Preis Zugeständnisse an die Häufigkeit des Röhrenausfalls. Aus diesen Unterschieden ergibt sich ein wichtiger Anhalt für die Wahl des Röhrentyps.

10 Jahre Halbleiter und Transistoren

DK 019.955:537.311.33:621.375.4

Die Firma Pye, Cambridge (England), hat in langer geduldiger Arbeit ein umfangreiches Schrifttumsverzeichnis über das gesamte Gebiet der Halbleitermaterialien und Transistoren zusammengestellt und herausgegeben. Die Broschüre gliedert sich in die Abschnitte:

A. Halbleitertheorie und Messungen
B. Fortschritte bei Halbleitern
C. Transistoren
D. Neue Formen von Transistoren
E. Gleichrichter und Dioden
F. Weitere Halbleiter-Ausführungen

Jeder Abschnitt ist nochmals nach einem gut gegliederten Schema unterteilt. So findet man z. B. unter Abschnitt F Fototransistoren, Fotozellen, Teilchenzähler u. a. Ein alphabetisches Autorenverzeichnis beschließt die 38 Seiten starke Schrift, die man zu einer der umfangreichsten Quellensammlungen für dieses Gebiet der Elektronik zählen kann.

Aus der Zeitschrift *Elektronik* des Franzis-Verlages

Das Elektronenstrahl-Ferroskop, seine Aufgabe und Wirkungsweise

DK 621.317.4:621.317.755

In dieser Arbeit erläutert Dr. Franz Weitzenmiller die grundsätzlichen Voraussetzungen zum Aufzeichnen von Magnetisierungsschleifen ferromagnetischer Materialien. Die der Feldstärke H proportionale Meßspannung ist sehr einfach zu erhalten. Man legt dazu einen kleinen ohmschen Widerstand in Reihe mit der Magnetwicklung und mißt den Spannungsabfall daran. Der Wert der magnetischen Induktion B kann nicht durch eine elektrische Messung erfaßt werden; nur Änderungen von B lassen sich elektrisch messen. Man bringt dazu eine Sekundärwicklung auf den Eisenkern auf und integriert die daran entstehende Spannung elektrisch. Hierfür wird eine Röhren-Integrationsschaltung angegeben. Beide Meßwerte sind dann noch in mehrstufigen Verstärkern zu verstärken, um die Magnetisierungskurven auf dem Schirm einer Braunschen Röhre zu schreiben. Eine ausführliche Prinzipschaltung wird hierfür angegeben. Ferner werden mit dieser Einrichtung aufgenommene Oszillogramme von Ferrit- und Rechteckkernen veröffentlicht.

(Elektronik 1955, Heft 5, Seite 105...109, 12 Bilder.)

Neue selektive Filter

DK 621.372.54

An frequenzselektiven RC-Netzwerken sind bekannt die Wien-Brücke, die Parallel-T-Schaltung und die überbrückte T-Schaltung. Gerhard Hille referiert in dieser Arbeit über einige weitere, von E. M. Reid vorgeschlagene Schaltungsvarianten. Das selektive Kreuzfilter besteht aus drei Widerständen und drei Kondensatoren. Es ist selektiver als eine Wien-Brücke oder ein Parallel-T-Filter. Eine weitere Schaltungsanordnung enthält zwei Tiefpaßglieder, die mit zwei Hochpaßgliedern parallel geschaltet sind. Mit zwei ohmschen Potentiometern kann hierbei die Nullfrequenz zwischen 15 und 75 Hz geändert werden.

(Elektronik 1955, Heft 5, Seite 109, 4 Bilder.)

Elektronenmikroskope

DK 537.533.35:621.385.833

Herbert G. Mende beschreibt in dieser Arbeit, warum man für sehr kleine Objekte vom Lichtmikroskop zum Elektronenmikroskop übergehen muß. Er erläutert dann die grundsätzlichen Anordnungen für elektromagnetische und elektrostatische Mikroskope, behandelt Konstruktionsfragen und gibt Daten für einige neuzeitliche Elektronenmikroskope von Zeiss, der AEG und Siemens an.

(Elektronik 1955, Heft 5, Seite 110...114, 7 Bilder.)

Elektronische Geräte zur Registrierung von Kreislaufgrößen

DK 621.317.75.076.7:612.1

In der Medizin werden elektronische Geräte für die Kreislaufforschung und Diagnostik verwendet. Ihnen ist ein großer Teil der Fortschritte der modernen experimentellen Forschung zu verdanken. Bei diesen Geräten handelt es sich zum großen Teil um die Verstärkung elektrischer Potentiale sowie um die Messung von Druck und Fluß, Schall, Temperaturen, Volumenänderungen, Gaskonzentration und Frequenzen. Das zu übertragende Frequenzband ist schmal und liegt sehr tief, etwa zwischen 0 und 500 Hz. Wie Dr. A. Dittmar von der medizinischen Universitäts-Klinik Heidelberg in dieser Arbeit ausführt, ist als das wichtigste Gerät für die Kreislaufforschung der *Elektrokardiograf* zu betrachten. Mit ihm werden Potentialschwankungen an der Körperoberfläche gemessen. Die Amplituden liegen in der Größe von 1 mV; die von der Herzbewegung abhängige Frequenz liegt zwischen 30 und 180 Schwingungen/min (0,5...3 Hz). Die Anforderungen an einen solchen Meßverstärker ähneln denen, die an einen Breitbandverstärker für Oszillografen gestellt werden. Neuerdings beginnen sich hierfür Trägerfrequenzverstärker einzuführen, um eine größere Stabilität als mit Gleichspannungsverstärkern zu erzielen. Zur Aufzeichnung dienen Elektronenstrahlröhren oder Oszillografenschleifen in Verbindung mit Bromsilberpapier. Bei einer interessanten Konstruktion von Siemens-Reiniger wird aus einer feinen Glasdüse mit einer lichten Weite von 10 μ unter Druck ein Flüssigkeitsstrahl auf das Registrierpapier gespritzt. — Die Registrierung des Herzschalles soll in einem zweiten Teil dieser Arbeit besprochen werden.

(Elekrtonik 1955, Heft 5, Seite 115...121, 10 Bilder.)

Ein hochempfindliches tragbares Strahlenmeßgerät

DK 621.317.794:621.387.424

Dr.-Ing. A. Trost beschreibt ein Gerät mit einem Siebenfachzählrohr zum Aufsuchen radioaktiver Lagerstätten. Die Einrichtung ist spritzwasserdicht und kann auf dem Rücken getragen werden. Die Anzeige erfolgt an einem kleinen, am Zählrohr aufsteckbaren Instrument. Mit Zerhacker, Transformator und Gleichrichter wird die Anoden- und Zählröhrspannung (bis 1000 V) erzeugt. Zwei zusätzliche Pentoden dienen zur Stabilisierung der Hochspannung, Verstärkung der Impulse und zur Herstellung gleicher Impulsform bei unterschiedlichen Eingangsimpulsen.

(Elekrtonik 1955, Heft 5, Seite 122, 3 Bilder.)

Fotoelektrischer Geber für die Darstellung mechanischer Bewegungen auf dem Leuchtschirm von Elektronenstrahl-Oszillografen

DK 621.317.39:621.383:621.317.755

Zur Untersuchung von Verbrennungsmotoren müssen Drehbewegungen oder lineare Bewegungen in zeitproportionale Spannungen umgewandelt werden. Dr.-Ing. Paul E. Klein beschreibt hierfür ein verbessertes Verfahren, das mit einer Lichtquelle, einer Fotozelle und einer entsprechend geformten Scheibe arbeitet, die zwischen Lichtquelle und Fotozelle durchläuft. Diese rotierende Scheibe ist mit dem Prüfling gekuppelt.

(Elekrtonik 1955, Heft 5, Seite 123...125, 5 Bilder.)

Elektronische Schlösser

DK 683.31 / 33 — 523.8

Mit elektronischen Hilfsmitteln ist es möglich, bei Kombinationsschlössern das Einstellwerk vom eigentlichen Schloß räumlich zu trennen. Dadurch läßt sich nicht mehr feststellen, welche Änderungen getroffen werden müssen, um das Schloß widerrechtlich zu öffnen und welche Manipulationen etwa zu einer (leicht vorzusehenden) Alarmauslösung führen. Elektronische Kombinationsschlösser lassen sich nach dem binären (dyadischen) Zahlensystem durchbilden. Als Schaltelemente dienen im einfachsten Fall Relais, sonst aber Elektronenröhren, Transistoren oder Kaltkatoden-Glimmröhren. Einfachere Schlösser können auch über Rahmenantennen ausgelöst werden, z. B. zur Öffnung von Garagentüren. — Die Arbeit stellt ein Referat über einen Aufsatz von J. Braunbeck aus der Radio-Technik 1954, Heft 11, S. 419, dar.

(Elektronik 1955, Heft 5, Seite 125, 2 Bilder.)

Das neue Heft der ELEKTRONIK

Das im Mai erschienene Heft 5 der ELEKTRONIK hat folgenden Inhalt:

Das Elektronenstrahl-Ferroskop, seine Aufgabe und Wirkungsweise - Neue selektive Filter - Elektronenmikroskope - Elektronische Geräte zur Registrierung von Kreislaufgrößen, I. Teil - Ein hochempfindliches tragbares Strahlenmeßgerät - Fotoelektrischer Geber für die Darstellung mechanischer Bewegungen auf dem Leuchtschirm von Elektronenstrahl-Oszillografen - Elektronische Schlösser - *Berichte aus der Elektronik:* Handliche Strahlungsmeßgeräte - Eine neue elektronische Füllungs-Prüfeinrichtung - Elektronische Helligkeitssteuerung - Elektronische Patente und Patentanmeldungen.

Die ELEKTRONIK, Fachzeitschrift für die gesamte elektronische Technik und ihre Nachbargebiete, ist die selbständige Fortsetzung der früheren FUNKSCHAU-Beilage gleichen Namens. Die ELEKTRONIK erscheint monatlich einmal. Preis je Heft 3.30 DM, vierteljährlich 9 DM. Bezug durch den Buchhandel, die Post und unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17.